یونٹ 3

ڈائنامکس

(Dynamics)

طلبہ کے علمی ماحصل / نتائج

اس یونٹ کے مطالعہ کے بعد طلبہ اس قابل ہو جائیں گے کہ

- موومینٹم، فورس، انرشیا، فرکشن اور سینٹری پیٹل فورس کی تعریف کر سکیں۔
- نیچے دی گئی مساوات کو استعمال کر کے مشقی سوالات حل کر سکیں۔

$$\text{فورس} = \frac{\text{مومینٹم میں تبدیلی}}{\text{وقت}}$$

- روزمرہ زندگی کی عملی مثالوں سے فورس کے تصور کی وضاحت کر سکیں۔
- نیوٹن کے موشن کے قوانین بیان کر سکیں۔
- ماس اور وزن میں فرق کر سکیں اور $F = ma$ اور $w = mg$ کی مدد سے مشقی سوالات حل کر سکیں۔
- نیوٹن کے دوسرے قانون کی مدد سے بے فرکشن پُلی سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی موشن کے دوران ڈوری میں ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کر سکیں۔
- مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کر سکیں۔
- دو اجسام کے ٹکراؤ میں مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون استعمال کر سکیں۔
- مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی مدد سے دو اجسام میں ٹکراؤ کے بعد ان کی ولاسٹی معلوم کر سکیں۔
- ٹائروں کی سطح، روڈ کی حالت، سکڈنگ اور بریکنگ فورس کے حوالہ سے گاڑیوں کی حرکت پر فرکشن کے اثرات کی وضاحت کر سکیں۔
- یہ بتا سکیں کہ رولنگ فرکشن سلائڈنگ فرکشن کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔
- فرکشن کو کم کرنے کے مختلف طریقوں کی فہرست تیار کر سکیں۔
- واضح کر سکیں کہ موڑ والے راستے (curved path) پر کسی جسم کی موشن اس پر عمل کرنے والی ایک عمودی فورس کی وجہ سے ہوتی ہے جو موشن کی سمت تبدیل کرتی ہے نہ کہ اس کی سپیڈ۔
- $F = mv^2/r$ کی مدد سے دائرے میں حرکت کرنے والے جسم پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس معلوم کر سکیں۔
- یہ بیان کر سکیں کہ کیا ہوگا اگر آپ بس میں سوار ہوں اور بس (i) اچانک چل پڑے (ii) اچانک رُک جائے (iii) اچانک بائیں طرف مڑ جائے
- کہانی لکھ سکیں ایک ایسے خواب کی جو ہر طرح کی فرکشن کے اچانک غائب ہونے سے رونما ہونے والے واقعات سے متعلق ہو۔ کیا یہ ایک خوفناک خواب نہیں ہوگا؟

تصوراتی تعلق

اس یونٹ کی بنیاد ہے:

فورس اور موشن — سائنس-IV

یہ یونٹ رہنمائی کرتا ہے:

موشن اور فورس — فزکس-XI

اہم تصورات

3.1 مومینٹم — 3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین

3.3 فرکشن — 3.4 یونیفارم سرکلر موشن

طلبہ کی تحقیقی مہارت

- کسی ٹرالی کا مختلف سلوپ (slope) والی سطحوں پر مختلف اوزان اٹھاتے ہوئے سلائڈ کرنے پر سپرنگ بیلنس کی مدد سے وزن اور فرکشن کے درمیان تعلق کی نشان دہی کر سکیں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی سے تعلق

- انسانوں، بے جان اشیا اور گاڑیوں کی موشن کے حوالہ سے ڈائنامکس کے اصول کی نشان دہی کر سکیں۔ (مثلاً ایک گیند کو اوپر کی طرف پھینکنے، تیراکی، کشتی رانی اور راکٹ کی موشن کا تجزیہ کر سکیں)
- حفاظتی آلات (مثلاً نازک اشیا کی پیکنگ، کرمپل زون (crumple zone) اور سیٹ بیلٹس (seatbelts) کے استعمال سے مومینٹم میں ہونے والی کمی کی نشان دہی کر سکیں۔
- عملی زندگی میں فرکشن کے فوائد و نقصانات کے ساتھ ساتھ ان حالات میں فرکشن کو کم یا زیادہ کرنے کے طریقے کو بیان کر سکیں (مثلاً کار کے ٹائروں کی سطح پر بنائے گئے ڈیزائنز، بائیسکل چلانے، پیراشوٹ سے اترنے، ڈوری کی گرہ میں فرکشن کے فوائد صنعتی مشینوں کے متحرک پرزوں کے درمیان اور ایکسل پر گھومنے والے پہیوں کے درمیان فرکشن کے نقصانات اور اسے کم کرنے کے طریقے۔
- سینٹری پیٹل فورس کے استعمال کا بحوالہ

(i) روڈ بینکنگ کی محفوظ ڈرائیونگ (ii) واشنگ مشین کے ڈرائیر (iii) کریم سپریٹر، نشان دہی کر سکیں

3.1 فورس، انرشیا اور مومینٹم Force, Inertia and Momentum

سوال 1: فورس سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: فورس: (Force)

فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

مثال 1: ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلتا ہے۔ دھکیلنے سے ریڑھی کو موشن میں لایا جا سکتا ہے یا اس کی موشن کی سمت کو تبدیل کیا جا سکتا ہے یا پھر چلتی ہوئی ریڑھی کو روکا جا سکتا ہے۔

دی گئی شکل میں ایک آدمی ریڑھی کو دھکیلتا ہوا دکھایا گیا ہے۔

شکل 3.1 ریڑھی پر کھانے کی اشیا فروخت کرنے والا

مثال 2: ایک بیٹسمین اپنی طرف آنے والی بال کو ہٹ لگا کر اس کی موشن کی سمت تبدیل کر رہا ہے۔ جیسا کہ شکل 3.2 میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 3: یہ ضروری نہیں کہ فورس ہمیشہ کسی جسم کو حرکت ہی دے۔ ایک لڑکا دیوار کو دھکیل کر اسے حرکت میں لانے کی کوشش کر رہا ہے لیکن وہ اسے حرکت نہیں دے سکے گا۔ جیسا کہ شکل 3.3 میں دکھایا گیا ہے۔

مثال 4: ایک گول کیپر کو اپنی طرف آنے والے فٹ بال کو روکنے کے لیے فورس صرف کرنا پڑتی ہے۔ جیسا کہ شکل 3.4 میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 3.4: گول کیپر گیند کو روک رہا ہے۔

شکل 3.3: ایک لڑکا دیوار کو دھکیل رہا ہے

شکل 3.2: جب بیٹسمین نے ہٹ لگائی تو گیند کی موشن کی سمت تبدیل ہوگئی۔

مثال 5: ایک چاقو کی تیز دھار والے حصے کو کسی سیب میں داخل کر کے اسے کاٹا جاسکتا ہے۔ پس اگر کوئی فورس کسی جسم پر عمل کرے تو وہ اس کی شکل اور سائز کو بھی تبدیل کر سکتی ہے۔

سوال 2: انرشیا (inertia) سے کیا مراد ہے؟ مثالوں سے وضاحت کریں۔

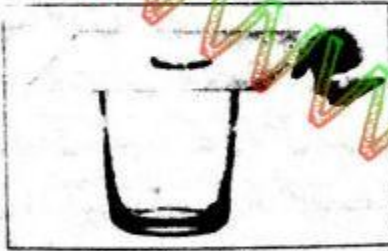
جواب: انرشیا: (Inertia)

انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

انرشیا کا ماس سے تعلق: جتنا کسی جسم کا ماس زیادہ ہوگا اتنا ہی اس جسم کا انرشیا زیادہ ہوگا۔

گلیلیو (Galileo) کے مشاہدات: گلیلیو (Galileo) نے مشاہدہ کیا کہ ایک بھاری جسم کی بہ نسبت ایک ہلکے جسم کو موشن میں لانا آسان ہوتا ہے۔ بھاری اجسام کو موشن میں لانا مشکل ہوتا ہے اور اگر وہ موشن میں ہوں تو انہیں روکنا بھی مشکل ہوتا ہے۔

نیوٹن کے مشاہدات: نیوٹن نے مشاہدہ کیا کہ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا یونیفارم موشن کی حالت میں تبدیلی میں مزاحمت پیش کرتا ہے۔ نیوٹن نے مادہ کی اس خصوصیت کو انرشیا (inertia) کا نام دیا اور جسم کے انرشیا کا اس کے ماس کے ساتھ تعلق معلوم کیا۔

انرشیا کی وضاحت درج ذیل مثالوں سے کی جاسکتی ہے۔

مثال 1: ایک خالی گلاس کو کارڈ بورڈ کے ایک ٹکڑے سے ڈھانپ دیں۔ کارڈ بورڈ کے اوپر ایک سکہ رکھیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

اب اپنی انگلی کے جھٹکے سے کارڈ بورڈ کو اُفقی سمت میں ٹھوکر لگائیں۔ سکہ انرشیا کی وجہ سے کارڈ بورڈ کے ساتھ حرکت نہیں کرتا۔ اور جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے تو سکہ گلاس میں گر جاتا ہے۔

شکل 3.5: جیسے ہی کارڈ بورڈ گلاس کے اوپر سے ہٹ جاتا ہے سکہ گلاس میں گر جاتا ہے۔

مثال 2: کاغذ کی ایک پٹی (strip) کاٹیں اور اسے میز پر رکھ کر اس کے ایک سرے پر چند سکے ایک دوسرے کے اوپر رکھیں جیسا کہ شکل میں دکھایا گیا ہے۔

کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے گئے سکے اپنی جگہ پر انرشیا کی وجہ سے ہی پڑے رہتے ہیں۔

شکل 3.6: کاغذ کی پٹی کھینچنے پر اس پر رکھے گئے سکے اپنی جگہ پر ویسے ہی پڑے رہتے ہیں

سوال 3: مومینٹم (momentum) سے کیا مراد ہے؟ اس کی وضاحت کریں۔

جواب: مومینٹم: (Momentum)

کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومینٹم کہلاتی ہے۔

مومینٹم کا فارمولا: کسی جسم کا مومینٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ $P = m \times v$

ویکٹر مقدار: مومینٹم ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کی سمت وہی ہوتی ہے، جس میں جسم حرکت کر رہا ہوتا ہے۔

مومینٹم کا یونٹ: سسٹم انٹرنیشنل میں مومینٹم کا یونٹ کلوگرام میٹر فی سیکنڈ $kgms^{-1}$ ہے۔

مثال 1: بندوق کی گولی میں انرشیا کی مقدار بہت کم ہوتی ہے کیونکہ اس کا ماس بہت کم ہوتا ہے۔ لیکن اس کا اثر بندوق سے فائر کرنے پر بہت بڑھ جاتا ہے کیونکہ یہ بندوق سے انتہائی زیادہ سپیڈ سے فائر کی جاتی ہے۔

مثال 2: کسی سامان سے لدے ہوئے ٹرک سے ٹکرانے والا جسم بہت زیادہ متاثر ہوتا ہے خواہ ٹرک کی سپیڈ انتہائی کم ہی کیوں نہ ہو۔ اصل میں اگر ماس زیادہ ہو تو اس جسم کا ماس بھی کافی زیادہ ہوتا ہے۔

3.2 نیوٹن کے موشن کے قوانین Newton's Laws of Motion

سوال 4: نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون کیا ہے؟ اس کی وضاحت مثالوں سے کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون: (Newton's First Law of Motion)

> کسی جسم پر نیٹ فورس اس پر عمل کرنے والی تمام فورسز کے ریزلٹنٹ کے برابر ہوتی ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق اگر کوئی جسم ریسٹ میں ہے تو وہ ریسٹ میں ہی رہتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل نہ کرے اور اگر کوئی جسم سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں ہے تو وہ ہمیشہ اس موشن کو جاری رکھے گا بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

نیوٹن کا موشن کا پہلا قانون ساکن اجسام یا یونیفارم سپیڈ سے خط مستقیم (straight line) میں متحرک اجسام سے متعلق ہے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا پہلا حصہ:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا پہلا حصہ بہت آسانی سے سمجھا جا سکتا ہے کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ اجسام خود بخود موشن میں نہیں آتے جب تک کہ کوئی انہیں موشن میں نہ لائے۔

مثال: میز پر رکھی ہوئی کتاب اسی طرح پڑی رہے گی جب تک کہ کوئی فورس اس پر عمل نہ کرے۔

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا دوسرا حصہ:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کا دوسرا حصہ بہت آسانی سے سمجھا نہیں جا سکتا کیونکہ ہم دیکھتے ہیں کہ ایک متحرک جسم خود بخود رک جاتا ہے جبکہ نیوٹن کے مطابق اس کو ہمیشہ حرکت میں رہنا چاہیے۔

اصل میں اس جسم کو روکنے کے لیے ایک بیرونی فورس عمل کرتی ہے جس کو فرکشن کی فورس کہا جاتا ہے۔ اگر موشن میں رکاوٹ ڈالنے والی فورس نہ ہوتی تو کسی جسم کی موشن کبھی بھی ختم نہ ہوتی۔

مثال: ایک ناہموار سطح پر لڑھکائی گئی گیند اس گیند کے مقابلے میں جلد رک جاتی ہے جسے ہموار سطح پر لڑھکایا گیا ہو کیونکہ ناہموار سطح فرکشن کے

باعث نسبتاً زیادہ مزاحمت پیش کرتی ہے۔

نیوٹن کے پہلے قانون کا بیان:

نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو درج ذیل طریقے سے بیان کیا جاسکتا ہے۔ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

انرشیا کا قانون: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

نیوٹن کے پہلے قانون کی انرشیا سے وضاحت: درج ذیل مثال سے نیوٹن کے پہلے قانون کی انرشیا سے وضاحت کی جاسکتی ہے۔

جب بس کا ڈرائیور اچانک بریک لگاتا ہے تو کھڑے ہوئے مسافر آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ مسافروں کے جسم کا نچلا حصہ تو بس کے ساتھ رُک جاتا ہے جبکہ اوپر والا حصہ اپنی موشن کو جاری رکھتا ہے۔ اس لیے وہ آگے کی طرف گرنے لگتے ہیں۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹتی ہے تو اس میں کھڑے مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

سوال5: نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون کیا ہے؟ حسابی مساوات اخذ کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون موشن کی اس صورت حال سے متعلق ہے جب کسی جسم پر کوئی نیٹ فورس (net force) عمل کر رہی ہو۔

نیوٹن کا موشن کا دوسرا قانون: (Newton's Second Law of Motion)

جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

حسابی مساوات: اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$a \propto F \longrightarrow (1)$$

اور

$$a \propto \frac{1}{m} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کو اکٹھا کرنے سے:

$$a \propto \frac{F}{m}$$

$$ma \propto F$$

یا

$$F \propto ma$$

پروپورشنلٹی کی علامت کو برابری کی علامت سے بدلنے کے لیے k کو بطور کونسٹنٹ استعمال کرنے سے

$$F = k\,ma \longrightarrow (3)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔ اس لیے مساوات (3) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma$$

فورس کا SI یونٹ: فورس کا SI یونٹ نیوٹن ہے۔ اسے N سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

نیوٹن کی تعریف: نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں $1\ ms^{-2}$ کا

ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔
پس ایک نیوٹن کو اس طرح بھی ظاہر کیا جا سکتا ہے۔

$$1\text{N} = 1\text{kg} \times 1\ \text{ms}^{-2}$$

یا $$1\text{N} = 1\text{kg ms}^{-2}$$

مثال 3.1: 8 کلوگرام ماس کے ایک جسم پر 20N کی فورس عمل کر رہی ہے۔ اس جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن معلوم کریں۔

حل:

یہاں

$$m = 8\text{kg}$$
$$F = 20\ \text{N}$$
$$a = ?$$

ہم جانتے ہیں کہ

$$F = ma$$
$$20\ \text{N} = 8\ \text{kg} \times a$$

یا $$a = \frac{20\text{N}}{8\text{kg}}$$

یا $$a = 2.5\frac{\text{kg ms}^{-2}}{\text{kg}} = 2.5\ \text{ms}^{-2}$$

پس دی گئی فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والا ایکسلریشن $2.5\ \text{ms}^{-2}$ ہے۔

مثال 3.2: ایک فورس 5kg ماس کے جسم میں $10\ \text{ms}^{-2}$ کا ایکسلریشن پیدا کرتی ہے۔ یہ فورس 8 kg ماس کے جسم میں کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

حل:

یہاں

$$m_1 = 5\text{kg}$$
$$m_2 = 8\text{kg}$$
$$a_1 = 10\ \text{ms}^{-2}$$
$$a_2 = ?$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a_1$$
$$F = m_2 a_2$$

مندرجہ بالا مساواتوں کا موازنہ کرنے پر

$$m_1 a_1 = m_2 a_2$$
$$(5\text{kg})(10\ \text{ms}^{-2}) = (8\text{kg})\ a_2$$

یا $$a_2 = 6.25\ \text{ms}^{-2}$$

پس 8 kg ماس کے جسم میں پیدا ہونے والا ایکسلریشن $6.25\ \text{ms}^{-2}$ ہے۔

مثال 3.3: $3\ \text{ms}^{-2}$ کے ایکسلریشن سے بائیکل چلانے کے لیے 40kg ماس والا بائیکل سوار 200N کی فورس لگاتا ہے۔ سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس کتنی ہے؟

حل:

یہاں

$$m = 40\text{kg}$$
$$a = 3\ \text{ms}^{-2}$$

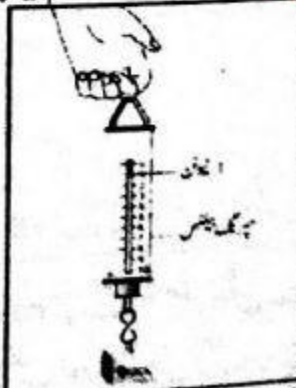
$F_0 = 200\ N$

نیٹ فورس $F = ?$

فرکشن کی فورس $f = ?$

ہم جانتے ہیں کہ

$F = m a$

$= 40\ kg \times 3\ ms^{-2} = 120\ N$

$\therefore$ نیٹ فورس = لگائی گئی فورس − فرکشن کی فورس

$120\ N = 200N - f$

$f = 80\ N$

پس سڑک اور ٹائروں کے درمیان فرکشن کی فورس 80N ہے۔

سوال 6: ماس اور وزن میں کیا فرق ہے؟ تفصیل سے بیان کریں۔

جواب:

ماس (Mass)	وزن (Weight)
1- کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	1- کسی جسم کا وزن دراصل اس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔
2- ماس ایک سکیلر مقدار ہے کیونکہ اسے مکمل طور پر مقدار کی مدد سے بیان کیا جا سکتا ہے۔	2- وزن ایک ویکٹر مقدار ہے کیونکہ اس کے مکمل اظہار کے لیے سمت اور مقدار کی ضرورت ہوتی ہے۔
3- کسی جسم کا ماس ہر جگہ ایک جیسا رہتا ہے اور جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتا۔	3- وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔
4- کسی جسم کا ماس درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ ماس = ڈینسٹی × والیوم $m = d \times v$	4- کسی جسم کا وزن درج ذیل طریقے سے معلوم کیا جا سکتا ہے۔ وزن = ماس × گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $w = m \times g$
5- SI میں ماس کا یونٹ kg ہے۔	5- SI میں وزن کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔
6- ماس کو عام ترازو یا بیم بیلنس کے ذریعے معیاری ماسز سے موازنہ کر کے معلوم کیا جاتا ہے۔	6- وزن کو سپرنگ بیلنس کے ذریعہ معلوم کیا جاتا ہے۔
بیم بیلنس	شکل 3.7: فورس یا جسم کے وزن کو سپرنگ بیلنس کے ذریعے ماپا جاتا ہے
7- ماس ایک بنیادی مقدار ہے۔	7- وزن ایک ماخوذ مقدار ہے

سوال 7: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون بیان کریں اور مثالوں سے وضاحت کریں۔

جواب: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون: (Newton's Third Law of Motion)

ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔

وضاحت:

نیوٹن کا تیسرا قانون اس ردعمل (reaction) سے متعلق ہے جو ایک جسم اس وقت ظاہر کرتا ہے جب اس پر کوئی فورس عمل پیدا ہو۔

فرض کریں کہ ایک جسم A ایک دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ عین اسی وقت جسم B بھی ری ایکشن کے طور پر جسم A پر فورس لگاتا ہے۔

وہ فورس جو جسم A نے جسم B پر لگائی ایکشن فورس کہلاتی ہے۔

جسم B کی جسم A پر عمل کرنے والی فورس ری ایکشن کہلاتی ہے۔

ایکشن اور ری ایکشن کی سمت اور مقدار:

☆ ایکشن اور ری ایکشن دونوں فورسز مقدار میں برابر لیکن مخالف سمت میں ہوتی ہیں۔

☆ ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر نہیں بلکہ یہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔

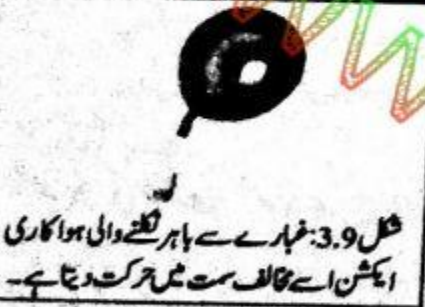
مثال 1: میز پر رکھی ہوئی کتاب:

دی گئی شکل میں میز پر رکھی ہوئی ایک کتاب دکھائی گئی ہے۔ کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔

شکل 3.8: کتاب کا ایکشن اور اس پر میز کی سطح کا ری ایکشن

مثال 2: ایک ہوا سے بھرے ہوئے غبارے میں سے ہوا کا باہر نکلنا:

ایک ہوا سے بھرے ہوئے غبارے کو جب آزاد کیا جاتا ہے تو اس میں موجود ہوا تیزی سے باہر آتی ہے جس کے باعث غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔ اس مثال میں غبارے کا ایکشن ہوا پر ہے جس کے نتیجہ میں وہ غبارے سے خارج ہوتی ہے۔ باہر نکلتی ہوئی ہوا کا ری ایکشن غبارے پر ہوتا ہے جس کی وجہ سے غبارہ آگے کی طرف حرکت کرتا ہے۔

شکل 3.9: غبارے سے باہر نکلنے والی ہوا کا ری ایکشن اسے مخالف سمت میں حرکت دیتا ہے۔

مثال 3: راکٹ کی حرکت:

دی گئی شکل میں ایک راکٹ دکھایا گیا ہے جو کہ موشن کے تیسرے قانون کے اصول کے مطابق حرکت کرتا ہے۔ جب ایندھن جلایا جاتا ہے تو انتہائی گرم گیسز تیز رفتاری سے اس کے زیریں حصہ سے خارج ہوتی ہیں۔ گیسز کے اس عمل کا ری ایکشن راکٹ میں حرکت کا سبب بنتا ہے۔

شکل 3.10: اوپر اٹھتا ہوا راکٹ

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

اپنی ہتھیلی پھیلائیں اور اس پر ایک کتاب رکھیں۔

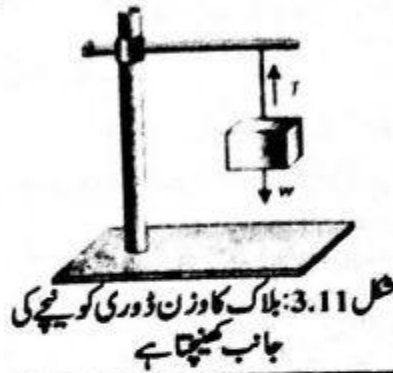
-1 کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے آپ کو کتنی فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے؟

جواب: کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے اُس کتاب کے وزن کے برابر فورس لگانے کی ضرورت پیش آتی ہے۔

-2 اس میں ایکشن کیا ہے؟

جواب: اس مثال میں کتاب کا وزن ایکشن ہے اور جو نیچے کی سمت میں عمل کرتا ہے۔

-3 کیا کوئی ری ایکشن ہے؟ اگر ہے تو اس کی سمت کیا ہے؟

جواب: اس مثال میں کتاب کو گرنے سے روکنے کے لیے لگائی گئی فورس ری ایکشن ہے۔ اس کی سمت اوپر کی طرف ہوتی ہے۔

سوال 8: ڈوری میں ٹینشن سے کیا مراد ہے؟ واضح کریں۔

جواب: کسی جسم میں ڈوری پر عمل کرنے والی فورس ڈوری میں ٹینشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سٹینڈ سے بندھا ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

فرض کریں کہ بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔

شکل 3.11: بلاک کا وزن ڈوری کو نیچے کی جانب کھینچتا ہے

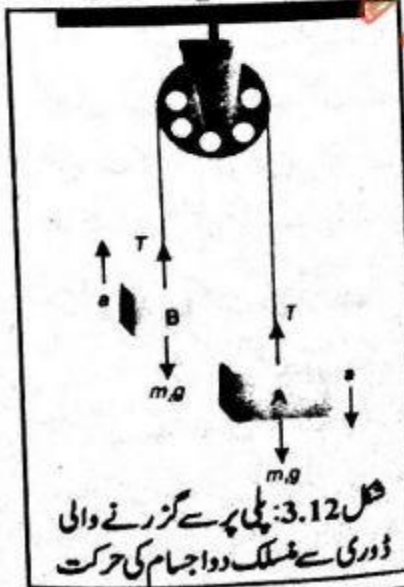
اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ ٹینشن اوپر کی جانب عمل کرتی ہے۔

ریسٹ کی حالت میں ٹینشن کی مقدار: چونکہ بلاک ریسٹ کی حالت میں ہوتا ہے اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔ لہٰذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

سوال 9: ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت پر نوٹ لکھیں، جب اجسام عموداً حرکت کرتے ہیں۔ اس صورت میں ڈوری کی ٹینشن اور ایکسلریشن کی قیمت نکالیں۔

جواب: فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔ جبکہ ماس m_1، ماس m_2 سے بڑا ہے۔

یہ دونوں اجسام بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔

ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

جسم A کی حرکت: جسم A بھاری ہونے کی وجہ سے ایکسلریشن a کے ساتھ نیچے کی جانب حرکت کرے گا۔

جسم B کی حرکت: جسم B ہلکا ہونے کی وجہ سے اسی ایکسلریشن a سے اوپر کی جانب حرکت کرے گا۔

ڈوری میں ٹینشن: چونکہ پلی بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ہر جگہ ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

جسم A پر عمل کرنے والی فورسز: جسم A پر دو فورسز عمل کرتی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: جسم A کیونکہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس

شکل 3.12: پلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے منسلک دو اجسام کی حرکت

کا وزن $m_1 g$ ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔

$$W > T$$

چونکہ وزن کی مقدار ٹینشن سے زیادہ ہے لہٰذا جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1 g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = m_1 g - T \longrightarrow (i)$

مساوات نمبر (1) میں فورس (F) کی قیمت درج کرنے سے

$$m_1 a = m_1 g - T$$

$$m_1 g - T = m_1 a \longrightarrow (a)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز: جسم B پر دو فورسز عمل کر رہی ہیں

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: چونکہ جسم B اوپر کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کی ٹینشن کی فورس اس کے وزن سے زیادہ ہوگی۔ $T > W$

کیونکہ ٹینشن کی مقدار وزن سے زیادہ ہے تو جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس درج ذیل ہوگی۔

$$F = T - W$$

$$F = T - m_2 g$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_2 a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = T - m_2 g \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں فورس کی قیمت درج کرنے سے

$$m_2 a = T - m_2 g$$

$$T - m_2 g = m_2 a \longrightarrow (b)$$

ایکسلریشن (a) کے لیے حسابی مساوات: ایکسلریشن (a) معلوم کرنے کے لیے مساوات (a) اور (b) کو جمع کیا جاتا ہے۔

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - \cancel{T} + \cancel{T} - m_2 g$$

$$m_1 a + m_2 a = m_1 g - m_2 g$$

$$a(m_1 + m_2) = g(m_1 - m_2)$$

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

ٹینشن (T) کے لیے حسابی مساوات: ٹینشن (T) معلوم کرنے کے لیے مساوات (b) کو مساوات (a) سے تقسیم کرنے سے۔

$$\frac{T - m_2 g}{m_1 g - T} = \frac{m_2 \cancel{a}}{m_1 \cancel{a}}$$

$$m_1 (T - m_2 g) = m_2 (m_1 g - T)$$

$$m_1 T - m_1 m_2 g = m_2 m_1 g - m_2 T$$

$$m_1 T + m_2 T = m_2 m_1 g + m_1 m_2 g$$

$$T(m_1 + m_2) = 2 m_1 m_2 g$$

$$T = \frac{2m_1m_2g}{m_1+m_2}$$

اسٹ ووڈ مشین (Atwood machine):

اوپر دیے گئے کچھ سسٹم کو اسٹ ووڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔ اسے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

اس کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$g = \frac{m_1+m_2}{m_1-m_2}a$$

مثال 3.4: ایک بے لچک ڈوری کے سروں سے 5.2kg اور 4.8 kg کے دو ماسز منسلک ہیں۔ ڈوری ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم میں ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں جبکہ دونوں ماسز عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

حل:

$m_1 = 5.2\ kg$

$m_2 = 4.8\ kg$

کیونکہ $a = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}g$

اس لیے $a = \frac{5.2kg-4.8kg}{5.2kg+4.8kg} \times 10ms^{-2} = 0.4\ ms^{-2}$

کیونکہ $T = \frac{2m_1m_2}{m_1+m_2}g$

اس لیے $T = \frac{2\times5.2kg\times4.8kg}{5.2kg+4.8kg} \times 10ms^{-2} = 50N$

پس اس سسٹم کا ایکسلریشن $0.4\ ms^{-2}$ ہے اور ڈوری میں ٹینشن 50 N ہے۔

> **کیا آپ جانتے ہیں؟**
> اسٹ ووڈ مشین دو غیر مساوی ماسز کے اجسام کے سسٹم پر مشتمل ہوتی ہے جیسا کہ شکل (3.12) میں دکھایا گیا ہے۔ دونوں اجسام ایک ڈوری کے سروں سے منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ڈوری ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزرتی ہے۔ اس سسٹم کو بعض اوقات گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

سوال 10: ڈوری سے منسلک اجسام کی حرکت پر نوٹ لکھیں، جب ایک جسم عموداً اور دوسرا اُفقی سمت میں حرکت کرے۔ اس صورت میں ڈوری کی ٹینشن اور ایکسلریشن معلوم کرنے کا فارمولا اخذ کریں۔

جواب: فرض کریں کہ دو اجسام A اور B کا ماس بالترتیب m_1 اور m_2 ہے۔

یہ دونوں اجسام بے لچک ڈوری کے سروں سے منسلک ہیں جس میں ٹینشن T کی تبدیلی سے اس کی لمبائی میں تبدیلی نہیں آتی۔ ڈوری ایک بے فرکشن (frictionless) پلی سے گزر رہی ہے۔

شکل 3.13: ایک بے فرکشن ڈوری کے سروں سے منسلک دو اجسام کی حرکت

جسم A کی حرکت: جسم A نیچے کی جانب ایکسلریشن a سے حرکت کر رہا ہے۔

جسم B کی حرکت: جسم B بھی اُفقی سطح پر ایکسلریشن a سے ہی حرکت کرے گا۔

ڈوری میں ٹینشن: کیونکہ پلی بے فرکشن ہے اس لیے ڈوری میں ٹینشن یونیفارم ہوگا۔

جسم A پر عمل کرنے والی فورسز: جسم A پر دو فورسز عمل کرتی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (ii) ٹینشن کی فورس اوپر کی طرف

جسم A پر عمل کرنے والی نیٹ فورس:

جسم A کیونکہ نیچے کی طرف حرکت کرتا ہے اس لیے اس کا وزن m_1g ڈوری میں ٹینشن T سے زیادہ ہوگا۔

$$W > T$$

وزن کی مقدار ٹینشن سے زیادہ ہونے کی وجہ سے جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس $m_1g - T$ ہوگی۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_1a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = m_1g - T \longrightarrow (1)$

مساوات نمبر (1) میں فورس (F) کی قیمت درج کرنے سے

ٹوٹل نیٹ فورس $= m_1a = m_1g - T$

$$m_1a = m_1g - T \longrightarrow (a)$$

جسم B پر عمل کرنے والی فورسز: جسم B پر تین فورسز عمل کر رہی ہیں۔

(i) وزن کی فورس نیچے کی طرف (m_2g)

(ii) جسم B پر اوپر کی جانب عمل کرنے والا اُفقی سطح کا ری ایکشن (R)

(iii) جسم B کو ہموار سطح پر اُفقی سمت میں کھینچنے والا ڈوری میں ٹینشن (T)

جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس: جسم B میں کوئی عمودی حرکت نہیں ہے۔ اس لیے عمودی فورسز m_2g اور R کا ریزلٹنٹ صفر ہوگا۔

پس جسم B پر عمل کرنے والی نیٹ فورس ٹینشن T ہے۔

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = m_2a$$

ٹوٹل نیٹ فورس $= F = T \longrightarrow (2)$

مساوات نمبر (2) میں (F) کی قیمت لگانے سے

ٹوٹل نیٹ فورس $= m_2a = T$

$$T = m_2a$$

$$m_2a = T \longrightarrow (b)$$

ایکسلریشن (a) کے لیے حسابی مساوات: ایکسلریشن (a) معلوم کرنے کے لیے مساوات (a) اور (b) کو جمع کیا جاتا ہے۔

$$m_1a + m_2a = m_1g - \cancel{T} + \cancel{T}$$

$$a(m_1 + m_2) = m_1g$$

$$a = \frac{m_1g}{m_1 + m_2}$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2}g$$

ٹینشن (T) کے لیے حسابی مساوات: (a) کی قیمت مساوات (b) میں درج کرنے سے ٹینشن کی قیمت معلوم کی جاتی ہے۔

$$T = m_2a$$

$$T = \frac{m_2(m_1g)}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2 g}{m_1 + m_2}$$

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

مثال 3.5: دو اجسام جن کے ماسز بالترتیب 4 kg اور 6 kg ہیں۔ایک بے لچک ڈوری جسم کے سروں سے منسلک ہیں جو ایک بے فرکشن پلی کے اوپر سے گزر رہی ہے۔ایک جسم جس کا ماس 6 kg ہے ایک اُفقی بے فرکشن سطح پر حرکت کر رہا ہے جبکہ دوسرا جسم جس کا ماس 4 kg ہے عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔اس سسٹم کا ایکسلریشن اور ٹینشن معلوم کریں۔

حل:

$$m_1 = 4\ kg$$

$$m_2 = 6\ kg$$

کیونکہ $$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$

اس لیے $$a = \frac{4kg}{4kg + 6kg} \times 10\ ms^{-2}$$

$$a = 4\ ms^{-2}$$

کیونکہ $$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

اس لیے $$T = \frac{4\ kg \times 6\ kg}{4\ kg + 6\ kg} \times 10\ ms^{-2}$$

$$T = 24\ N$$

پس سسٹم کا ایکسلریشن $4\ ms^{-2}$ اور ڈوری میں ٹینشن 24 N ہے۔

سوال 11: فورس اور مومینٹم (force and momentum) کا آپس میں تعلق واضح کریں۔

جواب: فورس اور مومینٹم کا تعلق درج ذیل طریقے سے واضح کیا جاتا ہے۔

فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔

فرض کریں کہ (t) وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔

جسم کا ابتدائی مومینٹم = P_i

جسم کا آخری مومینٹم = P_f

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

ولاسٹی × ماس = مومینٹم

مفید معلومات

نازک اشیا مثلاً شیشے سے بنی ہوئی چیزوں کو مناسب میٹیریل مثلاً سٹاروفوم کے رنگز یا سیلز (cells) والی پولی تھین کی شیٹس وغیرہ کے ساتھ پیک کیا جاتا ہے۔

ان میٹیریلز کے سیلز میں موجود ہوا ان کو لچک دار اور نرم بنا دیتی ہے۔ کسی حادثہ کی صورت میں یہ ہوا سے بھرے سیلز نازک اشیا سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ کر دیتے ہیں۔ جس کی وجہ سے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح میں کمی آ جاتی ہے۔ اس طرح ٹکراؤ کے دوران میں لگنے والی فورس کا اثر کم ہو جاتا ہے اور حادثہ کے دوران نازک اشیا کے ٹوٹنے کا امکان کم ہو جاتا ہے۔

لہٰذا

$$\text{ابتدائی مومینٹم} = P_i = m v_i$$

اور

$$\text{آخری مومینٹم} = P_f = m v_f$$

اس لیے

مومینٹم میں تبدیلی = آخری مومینٹم − ابتدائی مومینٹم

$$\text{مومینٹم میں تبدیلی} = P_f - P_i \longrightarrow (1)$$

P_f اور P_i کی ویلیوز مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے

$$\text{مومینٹم میں تبدیلی} = m v_f - m v_i$$

لہٰذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = \frac{mv_f - mv_i}{t}$$

$$= \frac{m(v_f - v_i)}{t}$$

لیکن $\frac{v_f - v_i}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا ہونے والے ایکسلریشن (a) کے برابر ہوگی۔ اس لیے۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = ma \longrightarrow (2)$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = ma$$

مساوات نمبر (2) میں ma کی قیمت درج کرنے سے

$$\frac{P_f - P_i}{t} = F \longrightarrow (3)$$

مساوات نمبر (3) فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز مومینٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

مساوات نمبر (3) کے مطابق سسٹم انٹرنیشنل (SI) میں مومینٹم کا یونٹ Ns ہے جو کہ $kg\,ms^{-1}$ کے برابر ہے۔

مفید معلومات

تیز رفتار گاڑیوں کے حادثہ کی صورت میں ٹکراؤ کی فورس بہت زیادہ ہوتی ہے۔ کیونکہ رکنے کے لیے وقت بہت کم ہوتا ہے۔ حفاظتی اقدام کے طور پر گاڑی میں آگے اور پیچھے کرمپل زون (crumple zone) ہوتے ہیں جو حادثہ کی صورت میں دب جاتے ہیں اور مسافروں کو محفوظ رکھتے ہیں۔

کرمپل زونز کے دبنے کی وجہ سے ٹکراؤ کے وقت میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ جس کے نتیجہ میں ٹکراؤ کی فورس کا اثر کافی حد تک کم ہو جاتا ہے اور اس طرح مسافر خطرناک حد تک زخمی ہونے سے بچ جاتے ہیں۔

مثال 5:3.6 کلوگرام ماس کا ایک جسم $10\,ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔ اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کریں۔

حل:

$$m = 5\text{ kg}$$

$$v_i = 10\text{ ms}^{-1}$$

$$v_f = 0\text{ ms}^{-1}$$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق
بندوق چلانے کے بعد بندوق اور گولی کا کل مومینٹم = بندوق چلانے سے پہلے بندوق اور گولی کا کل مومینٹم

$$MV + mv = 0$$

بندوق کی ولاسٹی:

$$MV = -mv$$

$$V = \frac{-m}{M}v \longrightarrow (2)$$

یہ مساوات بندوق کی ولاسٹی کو ظاہر کرتی ہے۔

منفی کی علامت کا مطلب: مساوات نمبر (2) میں منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق کی ولاسٹی کی سمت گولی کی ولاسٹی کے مخالف ہے۔ یعنی بندوق پیچھے کی طرف جاتی ہے یا ریکوائل (recoil) کرتی ہے۔

بندوق کی ولاسٹی کے کم ہونے کی وجہ: بندوق کا ماس گولی کے ماس کے مقابلہ میں بہت زیادہ ہوتا ہے۔اس لیے بندوق کے ریکوائل کی ولاسٹی گولی کی ولاسٹی کے مقابلہ میں بہت کم ہوتی ہے۔

مثال 4: راکٹ اور جیٹ انجن: راکٹ اور جیٹ انجن بھی کنزرویشن کے قانون کے مطابق کام کرتے ہیں۔ان مشینوں میں ایندھن کے جلنے سے جو گرم گیسز پیدا ہوتی ہیں وہ بے انتہا مومینٹم سے باہر نکلتی ہیں۔ مشین اس کے مساوی مگر مخالف سمت میں مومینٹم حاصل کرتی ہے جو انہیں بہت تیز سپیڈ سے موشن کے قابل بناتا ہے۔

مثال 3.7: ایک 20 گرام ماس کی گولی جس کی ولاسٹی بندوق کی نالی سے نکلتے وقت $100\ ms^{-1}$ ہے۔ بندوق کے ریکوائل کی ولاسٹی معلوم کریں جبکہ اس کا ماس 5 kg ہے۔

حل:

$$m = 20\ g = 0.02\ kg$$
$$v = 100\ ms^{-1}$$
$$M = 5\ kg$$
$$V = ?$$

مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق

$$MV + mv = 0$$

قیمتیں درج کرنے پر

$$5\ kg \times V + (0.02\ kg) \times (100\ ms^{-1}) = 0$$

یا

$$5\ kg \times V = -(0.02\ kg) \times (100\ ms^{-1})$$

یا

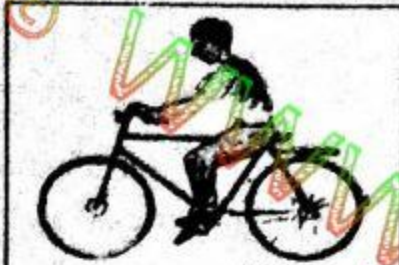
$$V = -\frac{(0.02\ kg) \times (100 ms^{-1})}{5 kg} = -0.4\ ms^{-1}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ بندوق $0.4\ ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے ریکوائل کرتی ہے۔یعنی بندوق گولی کی مخالف سمت میں حرکت کرتی ہے۔

3.3 فرکشن Friction

سوال 13: فرکشن سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟

جواب: فرکشن (Friction): وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے فرکشن کہلاتی ہے۔

وضاحت: فرش پر لڑھکائی ہوئی گیند فرکشن کی وجہ سے رُک جاتی ہے۔ جب ایک بائیسکل سوار پیڈلز پر زور لگانا بند کر دیتا ہے تو یہ فرکشن کی وجہ سے رُک جاتی ہے۔ یہ ایک قدرتی امر ہے کہ ایک ایسی فورس ہونی چاہیے جو متحرک اجسام کو روک سکے۔ فرکشن ایک ایسی فورس ہے جو متحرک اجسام کو روکتی ہے۔ کیونکہ فورس ایک ایسا عامل ہے جو نہ صرف ایک جسم کو حرکت دیتا ہے بلکہ متحرک جسم کو روکتا بھی ہے۔

شکل 3.15: فرکشن پر قابو پانے کے لیے ایک بائیسکل سوار مسلسل پیڈلز پر زور لگاتا ہے۔

جیسے ہی ہم کسی جسم کو دھکیلتے ہیں یا کھینچتے ہیں، فرکشن کی فورس کا عمل شروع ہو جاتا ہے۔

عوامل جن پر فرکشن کی فورس منحصر ہے: ٹھوس اجسام کی صورت میں دو اجسام کے درمیان فرکشن کی فورس بہت سے عوامل پر منحصر ہوتی ہے۔

☆ دو آپس میں ملی ہوئی (in contact) سطحوں کی نوعیت

☆ ایک سطح کو دوسری سطح پر دبانے والی فورس

اپنی ہتھیلی کو مختلف سطحوں مثلاً میز، قالین، پالش کی ہوئی سنگ مرمر کی سطح اور اینٹ وغیرہ پر رگڑیں۔

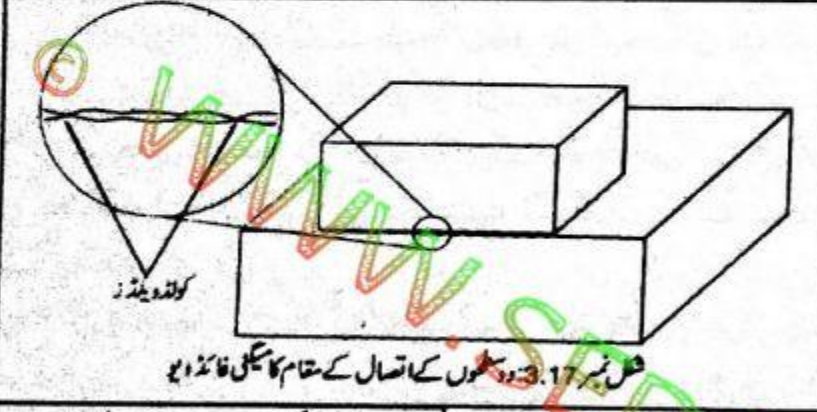
مشاہدہ کیا جائے گا کہ

☆ سطح جتنی ہموار ہوگی ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی آسان ہوگا۔

☆ جتنا زیادہ ہتھیلی کو سطح پر دبایا جائے گا ہتھیلی کو حرکت دینا اتنا ہی مشکل ہوگا۔

فرکشن حرکت کی مخالفت کیوں کرتی ہے؟: جب مختلف سطحوں کا مشاہدہ کریں تو پتہ چلتا ہے کہ کوئی سطح مکمل طور پر ہموار نہیں ہوتی۔ ایک بظاہر ہموار سطح مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کرنے پر ناہموار نظر آتی ہے۔ اس میں چھوٹے چھوٹے گڑھے اور ابھری ہوئی جگہیں نظر آتی ہیں۔

دو سطحوں میں کولڈ ویلڈز کی موجودگی:

دی ہوئی شکل میں دو لکڑی کے بلاکس کی ملی ہوئی ہموار سطحوں کا مائیکروسکوپ کے ذریعے معائنہ کیا گیا۔ اس سے پتہ چلا کہ ان دونوں سطحوں کے درمیان اتصال کے پوائنٹس پر ایک قسم کے کولڈ ویلڈز (cold welds) بن جاتے ہیں۔

کولڈ ویلڈز

شکل نمبر 3.17: دو سطحوں کے اتصال کے مقام کا میگنی فائڈ ویو

آپ کی معلومات کے لیے

مخالف دیواروں کو ہتھیلیوں اور پیروں کے پنجوں سے دبانے پر فرکشن میں اضافہ ہوتا ہے، جو لڑکے کو دیوار پر اوپر چڑھنے کے قابل بناتا ہے۔

کولڈ ویلڈز کا فنکشن:

سطحوں میں موجود کولڈ ویلڈز ایک سطح کو دوسری سطح پر حرکت دینے میں رکاوٹ پیدا کرتے ہیں۔

وزن کا فرکشن کی فورس سے تعلق: دی گئی شکل میں اوپر والے بلاک پر مزید وزن شامل کرنے سے دونوں سطحوں کے درمیان دبانے والی فورس میں اضافہ ہو جاتا ہے۔ اس وجہ سے مزاحمت میں بھی اضافہ ہو جاتا ہے۔ پس جتنی دبانے والی فورس زیادہ ہوگی اتنی ہی ایک دوسرے پر حرکت کرتی ہوئی سطحوں کے درمیان فرکشن زیادہ ہوگی۔

سوال 14: فرکشن کس کے برابر ہوتی ہے؟ انتہائی فرکشن اور فرکشن کا کوایفی شیئنٹ کیا ہے؟ فرکشن کی روزمرہ زندگی میں کیا اہمیت ہے؟

جواب: فرکشن: فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔

فورس اور فرکشن کا تعلق: لگائی جانے والی فورس میں اضافہ کے ساتھ فرکشن بھی بڑھتی ہے۔ لیکن فرکشن ایک خاص حد تک بڑھ سکتی ہے۔

انتہائی فرکشن (Limiting friction): فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار f_s (max) کو انتہائی فرکشن (limiting friction) کہتے ہیں۔ انتہائی فرکشن دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (نارمل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔

فرکشن کا کوایفی شیئنٹ (Coefficient of friction): دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شیئنٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

فرکشن کے کوایفی شیئنٹ کی حسابی مساوات:

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

یا

$$f_s = \mu R$$

اگر بلاک کا ماس m ہو تو اُفقی سطح کے لیے

$$R = mg$$

پس

$$F_s = \mu mg$$

فرکشن کی اہمیت:

☆ زمین پر چلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ہموار تلوں (sole) والے جوتے پہن کر گیلے فرش پر دوڑنا خطرناک ہوتا ہے۔

☆ چلتی ہوئی بائیسکل کو روکنے کے لیے بریکس لگائی جاتی ہیں۔ بریکس کے ساتھ لگے ہوئے ربڑ پیڈز کو دبانے سے فرکشن مہیا ہوتی ہے جو بائیسکل کو روک دیتی ہے۔

شکل 3.16: چلنے یا دوڑنے کے دوران زمین کو پیچھے کی طرف دھکیلنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے

اتھلیٹس کے خاص جوتے: اتھلیٹس خاص قسم کے جوتے استعمال کرتے ہیں جن کی زمین کے ساتھ گرفت غیر معمولی ہوتی ہے۔ ایسے جوتے انہیں تیز دوڑنے کے دوران گرنے سے محفوظ رکھتے ہیں۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شیئنٹ آف فرکشن: چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شیئنٹ آف فرکشن نیچے ٹیبل کی شکل میں دیے گئے ہیں۔

چند عام میٹیریلز کے درمیان کوایفی شیئنٹ آف فرکشن

میٹیریلز	μ_s	میٹیریلز	μ_s
گلاس اور گلاس	0.9	ٹائر اور خشک روڈ	1
گلاس اور میٹل	0.5 - 0.7	ٹائر اور گیلا روڈ	0.2
برف اور لکڑی	0.05	لکڑی اور لکڑی	0.25 - 0.6
لوہا اور لوہا	1.0	لکڑی اور میٹل	0.2 - 0.6
ربڑ اور کنکریٹ	0.6	لکڑی اور کنکریٹ	0.62
سٹیل اور سٹیل	0.8		

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 کون سے جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں؟

جواب: ہموار جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں۔

-2 خشک راستہ پر چلنے کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟

جواب: خشک راستہ پر چلنے کے لیے ہموار جوتے بہتر ہیں۔

-3 جوگنگ کے لیے کون سے جوتے بہتر ہیں؟

جواب: جوگنگ کے لیے غیر ہموار جوتے بہتر ہیں۔

-4 کون سا تلا (sole) جلدی گھسے گا؟

جواب: جوتے کا ہموار تلا جلدی گھسے گا۔

سوال 15: رولنگ فرکشن سے کیا مراد ہے؟ اس پر تفصیلاً نوٹ لکھیں۔

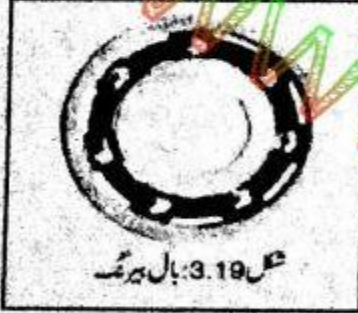
جواب: رولنگ فرکشن: (Rolling Friction)

رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔

پہیہ ایک اہم ایجاد: انسان کی تاریخ میں پہیہ ایک اہم ایجاد ہے۔ پہیے کے بارے میں پہلا اہم نکتہ یہ ہے کہ یہ حرکت کے دوران سرکنے کی بجائے رول کرتا ہے یعنی گھومتا ہوا آگے بڑھتا ہے جس کی وجہ سے فرکشن میں خاطر خواہ کمی ہو جاتی ہے۔

فورس

شکل 3.18: فرکشن کی وجہ سے جسم رول کر سکتا ہے۔

پہیے کی حرکت: جب ایک پہیے کے ایکسل (axle) کو دھکیلا جاتا ہے تو پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن کی فورس ری ایکشن فراہم کرتی ہے۔ یہ ری ایکشن کی فورس پہیے اور زمین کے درمیان لگائی گئی فورس کے مخالف سمت میں عمل کرتی ہے۔ پہیہ کولڈ ویلڈز (cold welds) کے ٹوٹے بغیر رول کرتا ہے۔ یہی وجہ ہے کہ سلائڈنگ فرکشن (sliding friction) کی بہ نسبت رولنگ فرکشن (rolling friction) انتہائی کم ہوتی ہے۔

بال بیرنگ اور رولر بیرنگ کا استعمال: رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن سے کم ہوتی ہے، اس حقیقت کو بال بیرنگ اور رولر بیرنگ میں فرکشن کی وجہ سے ہونے والے نقصانات کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

شکل 3.19: بال بیرنگ

پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن کی اہمیت: اگر پہیے اور زمین کے درمیان فرکشن نہ ہو تو دھکیلنے پر پہیہ نہیں گھومے گا۔ اس لیے ایک سطح پر پہیے کو گھما کر آگے بڑھانے یعنی رول کرنے کے لیے فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ گیلی سڑک پر گاڑی چلانا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ ایسی صورت میں ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں اضافہ ہو جاتا ہے۔

ٹائروں پر تھریڈنگ کی اہمیت:

فرکشن میں اضافہ کے لیے ٹائروں پر تھریڈنگ (threading) کی جاتی ہے جس سے ٹائروں کے پھسلنے کے امکان میں کمی ہو جاتی ہے۔ تھریڈنگ سڑک کی گرفت میں اضافہ کرتی ہے اور گیلی سڑک پر بھی گاڑی چلانا محفوظ بناتی ہے۔

شکل 3.20: ٹائروں پر تھریڈنگ سڑک کی بہتر گرفت فراہم کرتی ہے

کوئیک کوئز: (Quick Quiz)

-1 ایک کاغذ کے صفحہ پر ایک سلنڈر نما (cylindrical) ربڑ کو سلائڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا کیوں آسان ہوتا ہے؟

جواب: سلنڈر نما ربڑ کو سلائیڈ کرنے کے مقابلہ میں رول کرنا اس لیے آسان ہے کیونکہ سلنڈر نما ربڑ ایک رولنگ باڈی ہے۔

-2 کیا ہم اپنی نوٹ بک سے پنسل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے ربڑ کو اس کے اوپر رگڑتے ہیں یا گھماتے ہیں؟

جواب: ہم اپنی نوٹ بک سے پنسل سے کیے گئے کام کو مٹانے کے لیے ربڑ کو رگڑتے ہیں۔

سوال 16: بریکنگ اور سکڈنگ (braking and skidding) کی وضاحت کریں۔

جواب: چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولاسٹی کے کمپوننٹ:

ایک چلتی ہوئی گاڑی کے پہیوں کی ولاسٹی کے دو کمپوننٹ ہوتے ہیں۔

(i) سڑک پر پہیوں کی موشن (ii) پہیوں کی اپنے ایکسز کے گرد موشن

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے فرکشن کی اہمیت:

گاڑی کو سڑک پر چلانے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بجائے رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔ اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔

پس ٹائروں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

شکل 3.21: سڑک پر پھسلتی ہوئی کار

بریکنگ اور سکڈنگ کا تعلق:

ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ لیکن ٹائروں کے ذریعے فراہم کی جانے والی فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔

اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔ لیکن زیادہ مومینٹم کی وجہ سے کار کے پہیے بغیر گھومے سڑک پر گھسٹنے لگیں گے۔ جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے۔ اسے سکڈنگ کہتے ہیں۔ اس کی وجہ سے کوئی حادثہ بھی رونما ہو سکتا ہے۔

سکڈنگ سے بچنے کے لیے احتیاط:

سکڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومے بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے احتیاط کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس کے لیے مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بریک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔

مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

مفید معلومات

-1 کس صورت میں آپ کو کم فورس کی ضرورت ہوگی اور کیوں؟

(i) رولنگ (ii) سلائڈنگ

جواب: رولنگ فرکشن میں کم فورس کی ضرورت ہوگی کیونکہ رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن سے بہت کم ہوتی ہے۔

-2 کس صورت میں ٹائروں کے لیے رول کرنا آسان ہوگا۔

(i) ناہموار زمین پر (ii) ہموار زمین پر

جواب: ہموار زمین پر ٹائروں کو رول کرنا آسان ہوگا کیونکہ ہموار زمین کم فرکشن دیتی ہے۔

سوال 17: فرکشن کے فوائد و نقصانات تفصیل سے لکھیں نیز فرکشن کن طریقوں سے کم کی جا سکتی ہے؟

جواب: فرکشن کے فوائد: فرکشن کے درج ذیل فوائد ہیں۔

(i) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(ii) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگھوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔ اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دو چار ہو سکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

پہاڑ پر چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

(iii) تیز رفتار گاڑی کو بریک لگا کر روکنے کے لیے بھی فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ کسی پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

(iv) اگر ہوا کی رزسٹنس نہ ہو تو پرندے اُڑ نہیں سکتے۔ پرندے پیچھے کی طرف دھکیلی ہوئی ہوا کے ری ایکشن کے باعث پرواز کرتے ہیں۔

(v) پہاڑ پر چڑھنے کے لیے فرکشن بہت زیادہ مطلوب ہوتی ہے۔

فرکشن کے نقصانات: فرکشن کے بہت سے نقصانات بھی ہیں جن میں سے چند کا ذکر یہاں کیا گیا ہے۔

(i) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(ii) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

(iii) مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے موشن میں رہنے والے پرزے جلدی گھس جاتے ہیں یا ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔

فرکشن کو کم کرنے کے طریقے: بعض صورت حال میں ہمیں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے جبکہ دوسری صورتوں میں ہمیں فرکشن کو حتی الامکان کم کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔

فرکشن کو درج ذیل طریقوں سے کم کیا جا سکتا ہے۔

(i) **سطحوں کو ہموار بنا کر:** فرکشن کو ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے کم کیا جا سکتا ہے۔

(ii) **تیز رفتار اجسام کی نوک دار شکل بنا کر:** تیز رفتار اجسام کی شکل نوک دار بنا کر فرکشن کو کم کیا جا سکتا ہے۔ مثلاً کار، ہوائی جہاز وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

شکل 3.22: تیز رفتاری کے دوران ہوا کا بغیر رکاوٹ کے بہاؤ، ہوا کی رزسٹنس کم کرتا ہے۔

شکل 3.23: بلٹ ٹرین کی شکل کو نوک دار (streamline) بنانے سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

(iii) **تیل یا گریس لگانے سے:** دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

(iv) **بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے:** سلائڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.4 سرکلر موشن Circular Motion

سوال 18: (a) سرکلر موشن کی تعریف کریں اور مثالیں دیں۔

(b) سینٹری پیٹل فورس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ سینٹری پیٹل فورس کی چند مثالیں دیں۔ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

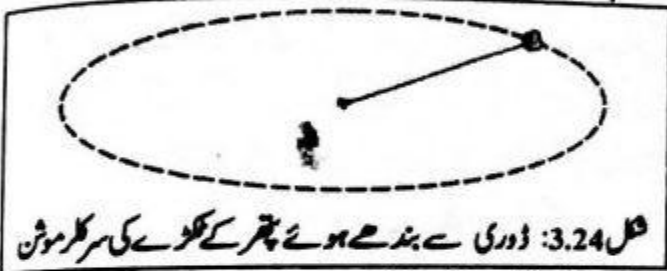
(c) سینٹری فیوگل فورس سے کیا مراد ہے؟ وضاحت کریں۔ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

(d) سینٹری پیٹل ایکسلریشن سے کیا مراد ہے؟ فارمولا اور یونٹ لکھیں۔

جواب: (a) سرکلر موشن: کسی جسم کی سرکلر موشن، سرکلر راستے پر اُس کی حرکت ہے۔

مثال 1: رسی سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی حرکت:

پتھر کا ایک چھوٹا سا ٹکڑا لیں۔ اس کو ایک ڈوری کے ایک سرے سے باندھ دیں۔ ڈوری کے دوسرے کو اپنے ہاتھ میں پکڑ کر پتھر کے ٹکڑے کو گھمائیں جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

شکل 3.24: ڈوری سے بندھے ہوئے پتھر کے ٹکڑے کی سرکلر موشن

پتھر کا ٹکڑا ایک سرکلر (دائروی) راستے پر حرکت کرے گا۔ پتھر کے ٹکڑے کی موشن سرکلر موشن کہلاتی ہے۔

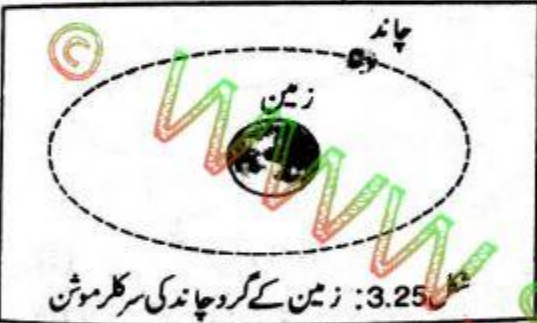
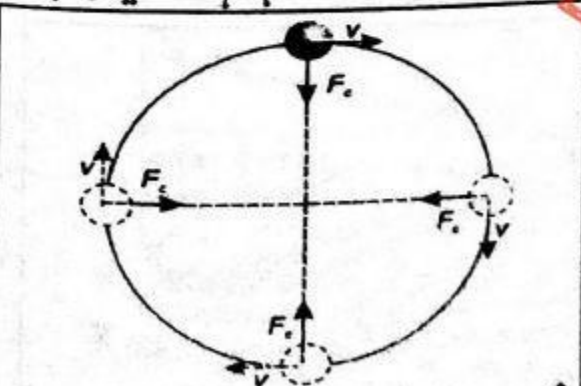
مثال 2: زمین کے گرد چاند کی حرکت:

زمین کے گرد چاند کی حرکت بھی سرکلر موشن کی مثال ہے۔

چاند
زمین

شکل 3.25: زمین کے گرد چاند کی سرکلر موشن

(b) **سینٹری پیٹل فورس: (Centripetal Force)**

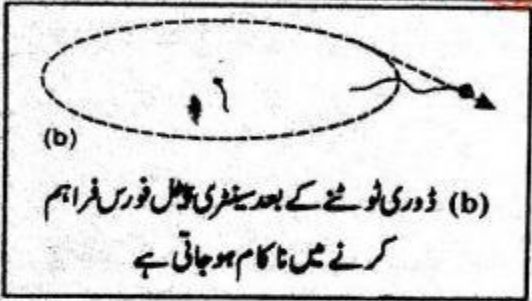
سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

وضاحت: فرض کریں ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا جسم یونیفارم سپیڈ کے ساتھ سرکلر راستے میں حرکت کر رہا ہے۔ انرشیا کی وجہ سے ایک جسم میں سیدھے راستہ پر حرکت کرنے کا رجحان پایا جاتا ہے۔ لیکن وہ ڈوری جس سے جسم باندھا گیا ہے جسم کو مستقل دائرے کے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔ اور اس طرح اسے دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ ڈوری جسم کو اس کی موشن کی سمت کے عمودی سمت میں کھینچتی ہے جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

جسم کو کھینچنے والی اس فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی جانب ہوتی ہے۔ اس لیے اس کی سمت ہر لمحہ تبدیل ہو رہی ہوتی ہے۔ دائرے کے مرکز کی جانب عمل کرنے والی اس فورس کو سینٹری پیٹل فورس کہتے ہیں۔ یہ جسم کو دائرے میں گھماتی ہے۔ سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ جسم کی موشن کی سمت کے عموداً عمل کرتی ہے۔

v F_c F_c v F_c v F_c v

شکل 3.26: سینٹری پیٹل فورس کی سمت ہمیشہ دائرے کے مرکز کی طرف ہوتی ہے اور اس کا کوئی کمپوننٹ جسم کی موشن کی سمت میں نہیں ہوتا

مثال 1: ڈوری کے سرے پر باندھے گئے ایک پتھر کے ٹکڑے کی حرکت:

دی گئی شکل میں دائرے میں حرکت کرنے والا ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا ایک پتھر کا ٹکڑا دکھایا گیا ہے۔ ڈوری میں موجود ٹینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ یہ پتھر کے ٹکڑے کی دائرے میں موشن کو قائم رکھتا ہے۔

شکل 3.27 (a) ڈوری میں ٹینشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے

اگر ڈوری مضبوط نہ ہو تو سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے کے لیے ضروری ٹینشن مہیا نہیں کر سکے گی اور ٹوٹ جائے گی اور پتھر کا ٹکڑا دائرے کے ساتھ ٹینجنٹ (tangent) بناتے ہوئے دور جا گرے گا جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔

(b) ڈوری ٹوٹنے کے بعد سینٹری پیٹل فورس فراہم کرنے میں ناکام ہو جاتی ہے

مثال 2: چاند کی زمین کے گرد گردش: چاند زمین کے گرد حرکت کرتا ہے۔ اسے زمین کی گریوی ٹیشنل فورس ضروری سینٹری پیٹل فورس مہیا کرتی ہے۔

مثال 3: کوسٹر کار کی سرکلر راستے پر حرکت: جب کوسٹر کار سرکلر راستے پر گھومتی ہے تو ٹریک سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے اور اس کو دائرے سے باہر نکلنے سے روکتا ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟

جب کوسٹر کار سرکلر راستے پر گھومتی ہے تو ٹریک سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے اور اس کو دائرے سے باہر نکلنے سے روکتا ہے۔

سینٹری پیٹل فورس کا فارمولا: فرض کریں کہ m ماس کا ایک جسم جس کا ریڈیس (r) ہے دائرے میں یونیفارم سپیڈ v سے حرکت کر رہا ہے۔ سینٹری پیٹل فورس F_c کا پیدا کردہ ایکسلریشن a_c حسب ذیل ہے۔

$$\text{سینٹری پیٹل ایکسلریشن} = a_c = \frac{v^2}{r}$$

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس F_c:

نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس F_c درج ذیل ہوگی۔

$$F_c = ma_c \longrightarrow (1)$$

a_c کی قیمت مساوات نمبر (1) میں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{mv^2}{r} \longrightarrow (2)$$

مساوات (2) سے ظاہر ہے کہ دائرے میں حرکت کرنے کے لیے کسی جسم کو جس سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے وہ ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور دائرے کے ریڈیس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

سینٹری پیٹل فورس کا یونٹ: سینٹری پیٹل فورس کا یونٹ نیوٹن (Newton) ہے۔

(c) سینٹری فیوگل فورس (Centrifugal Force): نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری یا دائرے میں حرکت کرنے والے کسی بھی جسم کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

وضاحت: فرض کریں کہ ایک ڈوری کے سرے پر باندھا گیا پتھر کا ایک ٹکڑا دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ ضروری سینٹری پیٹل فورس ڈوری کے ذریعے عمل کرتی ہے اور پتھر کے ٹکڑے کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی ہوگا۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری پر باہر کی طرف عمل کرتا ہے، اسے سینٹری فیوگل فورس کہتے ہیں۔

سینٹری پیٹل فورس
سینٹری فیوگل فورس

شکل 3.28: پتھر کے ٹکڑے پر عمل کرنے والی سینٹری پیٹل فورس اور ڈوری پر عمل کرنے والی سینٹری فیوگل فورس

فارمولا: سینٹری فیوگل فورس درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔

$$F_c = \frac{-mv^2}{r}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ یہ ایک ری ایکشنل فورس ہے۔

یونٹ: سینٹری فیوگل فورس کا یونٹ نیوٹن (Newton) ہے۔

(d) سینٹری پیٹل ایکسلریشن (a_c): سینٹری پیٹل فورس کی وجہ سے پیدا ہونے والے ایکسلریشن کو سینٹری پیٹل ایکسلریشن کہتے ہیں۔ اسے (a_c) سے ظاہر کیا جاتا ہے۔

فارمولا: سینٹری پیٹل ایکسلریشن درج ذیل فارمولے سے نکالی جاسکتی ہے۔

$$a_c = \frac{v^2}{r}$$

اس مساوات سے ظاہر ہوتا ہے کہ سینٹری پیٹل ایکسلریشن ولاسٹی کے مربع کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور دائرے کے ریڈیس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

یونٹ: سینٹری پیٹل ایکسلریشن کا یونٹ میٹر فی سیکنڈ فی سیکنڈ (ms^{-2}) ہے۔

مثال 3.8: 100 گرام ماس کے ایک پتھر کے ٹکڑے کو 1 میٹر لمبی ڈوری کے سرے سے باندھا گیا ہے۔ پتھر کا یہ ٹکڑا $5\ ms^{-1}$ کی سپیڈ سے دائرے میں حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن معلوم کریں۔

حل:

$m = 100\ g = 0.1\ kg$

$v = 5\ ms^{-1}$

$r = 1 m$

$T = F_c$

ڈوری میں ٹینشن T ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ یعنی

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\therefore T = \frac{0.1 kg \times (5ms^{-1})^2}{1m} = 2.5\ N$$

پس ڈوری میں ٹینشن 2.5 N کے برابر ہوگا۔

سوال 19: درج ذیل پر نوٹ لکھیں۔

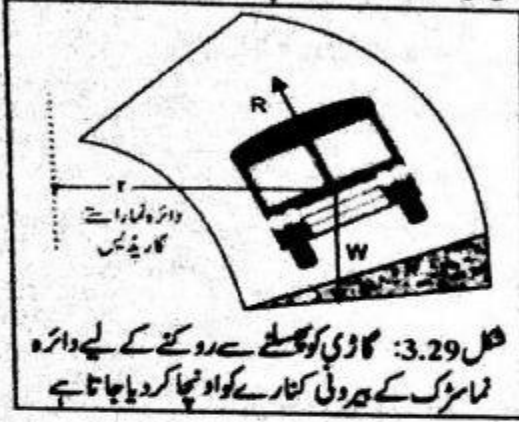
(i) بینکنگ آف دی روڈز: (Banking of the Roads)

(ii) واشنگ مشین ڈرائیر: (Washing Machine Dryer)

(iii) کریم سپریٹر: (Cream Seperator)

جواب: (i) بینکنگ آف دی روڈز: *(Banking of the Roads)*

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ ٹائروں اور سڑک کے درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتی ہے۔ اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ نیچے دی گئی شکل میں بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپونینٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری پیٹل فورس فراہم کرتا ہے۔ اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔

شکل 3.29: گاڑی کو پھسلنے سے روکنے کے لیے دائرہ نما سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کر دیا جاتا ہے

(ii) واشنگ مشین ڈرائیر: *(Washing Machine Dryer)*

واشنگ مشین کا ڈرائیر گھومنے والی ٹوکریوں (basket spinners) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ ٹوکریاں سلنڈر کی شکل کی ہوتی ہیں اور ان کی دیواروں میں بہت زیادہ تعداد میں سوراخ ہوتے ہیں۔ جیسا کہ دی گئی شکل میں دکھایا گیا ہے۔ اس کے اندر گیلے کپڑے رکھ کر سلنڈر کی شکل کے روٹر (rotor) کا ڈھکن بند کر دیا جاتا ہے۔ جب یہ تیز سپیڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فیوگل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

شکل 3.30: واشنگ مشین کے ڈرائیر کی دیواریں سوراخ دار ہوتی ہیں۔

(iii) کریم سپریٹر: *(Cream Seperator)*

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔ اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔ اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔ جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔

شکل 3.31: کریم سپریٹر

خلاصہ

☆ دھکیلنے یا کھینچنے کا دوسرا نام فورس ہے۔ فورس ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ ایک متحرک جسم کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

☆ انرشیا کسی بھی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت میں تبدیلی کی مزاحمت کرتا ہے۔

☆ کسی جسم کا مومینٹم اس میں موشن کی مقدار کے برابر ہوتا ہے۔ مومینٹم کسی جسم کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

☆ وہ فورس جو موشن کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

☆ نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کے مطابق ایک جسم اپنی ریسٹ یا سیدھی لائن میں موشن کی حالت کو جاری رکھتا ہے، بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کرے۔

☆ نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق جب کسی جسم پر ایک نیٹ فورس عمل کرتی ہے تو اس جسم میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ اس ایکسلریشن کی مقدار جسم پر عمل کرنے والی نیٹ فورس کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور اس کے ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

☆ فورس کا یونٹ نیوٹن (N) ہے۔ ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1 کلوگرام ماس والے جسم میں $1ms^{-2}$ کا ایکسلریشن اپنی ہی سمت میں پیدا کرتی ہے۔

☆ کسی جسم کا ماس اس میں مادہ کی وہ مقدار ہے جو جسم میں موجود ہے۔ ماس ایک سکیلر مقدار ہے۔ اس کا SI یونٹ کلوگرام (kg) ہے۔

☆ کسی جسم کا وزن اس پر عمل کرنے والی گریوی ٹیشنل فورس کے برابر ہوتا ہے۔ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔ وزن کا SI یونٹ نیوٹن (N) ہے۔

☆ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق ہر ایکشن کا ایک ری ایکشن ہوتا ہے۔ ایکشن اور ری ایکشن مقدار میں مساوی لیکن سمت میں ایک دوسرے کے مخالف ہوتے ہیں۔

☆ ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر عموداً لٹکے ہوئے دو اجسام کا ایکسلریشن a اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g \quad ; \quad T = \frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2} g$$

☆ ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرتی ہوئی ڈوری کے سروں پر دو اجسام جن میں ایک عموداً نیچے کی طرف اور دوسرا افقی سطح پر حرکت کر رہا ہو۔ ایکسلریشن a اور ٹینشن T حسب ذیل ہیں۔

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g \quad ; \quad T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

☆ مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق دو یا دو سے زیادہ باہم متصادم اجسام کے آئیسولیٹڈ سسٹم کا کل مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے، فرکشن کہلاتی ہے۔

☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔ سلائڈنگ فرکشن

کے مقابلہ میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

☆ مشینوں میں فرکشن کی وجہ سے انرجی ضائع ہوتی ہے۔ اس ضیاع کو پورا کرنے کے لیے بہت کام کرنا پڑتا ہے۔ اس کے علاوہ فرکشن کی وجہ سے مشین کے حرکت کرنے والے پرزے گھس جاتے ہیں اور ٹوٹ پھوٹ کا شکار ہو جاتے ہیں۔ فرکشن کو کم کرنے کے لیے۔

(i) سلائڈنگ سطحوں کو پالش کیا جاتا ہے۔

(ii) سلائڈنگ سطحوں کے درمیان تیل یا گریس وغیرہ استعمال کیا جاتا ہے۔

(iii) بال بیرنگ یا رولر بیرنگ استعمال کیے جاتے ہیں۔

☆ سرکلر راستے پر حرکت کرنے والے جسم کی موشن کو سرکلر موشن کہتے ہیں۔

☆ وہ فورس جو جسم کی موشن کو ایک دائرے میں برقرار رکھتی ہے، سینٹری پیٹل فورس کہلاتی ہے۔ اس کا فارمولا حسب ذیل ہے۔

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

☆ نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔ یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری کو باہر کی طرف کھینچتا ہے سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

حل سوالات

3.1 دیے گئے ممکنہ جوابات میں سے درست جواب کے گرد دائرہ لگائیے۔

(i) مندرجہ ذیل میں سے کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون موشن کا اطلاق ہوتا ہے؟

(a) فورس (b) نیٹ فورس (c) فرکشن (d) مومینٹم

(ii) مندرجہ ذیل میں سے انرشیا کا انحصار کس پر ہے؟

(a) فورس (b) نیٹ فورس (c) ماس (d) ولاسٹی

(iii) ایک لڑکا چلتی ہوئی بس میں سے چھلانگ لگاتا ہے۔ اس کے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے؟

(a) چلتی ہوئی بس کی طرف (b) بس سے دور (c) حرکت کی سمت میں (d) حرکت کی مخالف سمت میں

(iv) ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا ہے۔ ہر ایک فورس کی مقدار 10N ہے۔ ڈوری میں ٹینشن کتنا ہوگا؟

(a) صفر (b) 5N (c) 10N (d) 20N

(v) ایک جسم کا ماس:

(a) ایکسلریٹ کرنے پر کم ہو جاتا ہے (b) ایکسلریٹ کرنے پر زیادہ ہو جاتا ہے

(c) تیز ولاسٹی سے چلنے پر کم ہو جاتا ہے (d) ان میں کوئی بھی نہیں

(vi) ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح منسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان اجسام کا ایکسلریشن ہوگا:

(a) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2} g$ (b) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$ (c) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2} g$ (d) $\frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$

(vii) مندرجہ ذیل میں سے مومینٹم کا یونٹ ہے:

(a) Nm (b) $kg\,ms^{-2}$ (c) Ns (d) Ns^{-1}

(viii) جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا ہے؟

(a) گاڑی پر (b) زمین پر (c) گھوڑے پر (d) زمین اور گاڑی پر

(ix) مندرجہ ذیل میں سے کس میٹیریل کو سلائڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے؟

(a) پانی (b) سنگ مرمر کا پاؤڈر (c) ہوا (d) آئل

جوابات:

(i) فرکشن (ii) ماس (iii) حرکت کی مخالف سمت میں (iv) 10N

(v) ان میں کوئی بھی نہیں (vi) $\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}g$ (vii) Ns (viii) زمین پر (ix) آئل

3.2 مندرجہ ذیل کی تعریف بیان کریں۔

(i) فورس (ii) انرشیا (iii) مومینٹم (iv) فورس آف فرکشن (v) سینٹری پیٹل فورس

جواب:(i) فورس: فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔ جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

(ii) انرشیا: انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

(iii) مومینٹم: کسی جسم کا مومینٹم (P) اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔

(iv) فورس آف فرکشن: وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے، فورس آف فرکشن کہلاتی ہے۔

(v) سینٹری پیٹل فورس: سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔

3.3 مندرجہ ذیل میں فرق واضح کریں۔

(i) ماس اور وزن (ii) ایکشن اور ری ایکشن (iii) سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن

جواب:

(i) ماس	وزن
☆ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	☆ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنی طرف کھینچتی ہے۔
☆ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔	☆ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔
☆ ماس کی مقدار جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔	☆ وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔

(ii) ایکشن	ری ایکشن
☆ جب کسی جسم پر فورس لگائی جاتی ہے تو یہ ایکشن کہلاتا ہے۔ فرض کریں ایک جسم A کسی دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ پس جسم A کی جسم B پر لگائی گئی فورس ایکشن ہے۔	☆ ایسی فورس جو کسی جسم پر لگائے گئے ایکشن کے جواب میں پیدا ہو ری ایکشن کہلاتی ہے۔ فرض کریں ایک جسم A کسی دوسرے جسم B پر فورس لگاتا ہے۔ جسم A کی جسم B پر لگائی گئی فورس ایکشن ہے جبکہ جسم B کی جسم A پر لگائی گئی فورس ری ایکشن ہے۔

(iii)

سلائڈنگ فرکشن	رولنگ فرکشن
☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے سلائڈنگ فرکشن کہلاتی ہے۔	☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔
☆ رولنگ فرکشن کے مقابلے میں سلائڈنگ فرکشن بہت زیادہ ہوتی ہے۔	☆ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

3.4 انرشیا کا قانون کیا ہے؟

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

3.5 بس کی چھت پر سفر کرنا کیوں خطرناک ہوتا ہے؟

جواب: بس کی چھت پر سفر کرنا خطرناک ہوتا ہے کیونکہ جب ایک بس تیزی سے موڑ کاٹتی ہے تو مسافر باہر کی طرف گرنے لگتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں اس لیے ان کے جسم کا اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

3.6 جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر باہر کی طرف کیوں جھک جاتے ہیں؟

جواب: جب ایک بس موڑ کاٹتی ہے تو اس میں موجود مسافر انرشیا کی وجہ سے باہر کی طرف جھک جاتے ہیں۔ انرشیا کی وجہ سے ان کے جسم سیدھی لائن میں اپنی حرکت جاری رکھنا چاہتے ہیں۔ اس لیے ان کے جسم کے اوپر والا حصہ بس کے موڑ کے مخالف سمت میں جھک جاتا ہے۔

3.7 آپ کس طرح فورس کا تعلق مومینٹم کی تبدیلی سے قائم کر سکتے ہیں؟

جواب: فرض کریں کہ ایک جسم جس کا ماس m ہے۔ ابتدائی ولاسٹی v_i سے حرکت کر رہا ہے۔ اس پر ایک فورس F عمل کرتی ہے اور اس میں ایکسلریشن a پیدا کرتی ہے۔ جس کی وجہ سے اس کی ولاسٹی تبدیل ہو جاتی ہے۔ فرض کریں کہ t وقت کے بعد اس کی آخری ولاسٹی v_f ہو جاتی ہے۔ اگر P_i اور P_f جسم کے بالترتیب ابتدائی اور آخری مومینٹم ہوں تو

$$P_i = m v_i$$

اور

$$P_f = m v_f$$

اس لیے ابتدائی مومینٹم − آخری مومینٹم = مومینٹم میں تبدیلی

یا

$$= P_f - P_i = m v_f - m v_i$$

لہٰذا مومینٹم میں تبدیلی کی شرح حسب ذیل ہوگی۔

$$\frac{P_f - P_i}{t} = \frac{mv_f - mv_i}{t}$$

$$= m\frac{(v_f - v_i)}{t}$$

لیکن $\frac{V_f - V_i}{t}$ ولاسٹی میں تبدیلی کی شرح ہے جو فورس F کے ذریعہ پیدا ہونے والے ایکسلریشن (a) کے برابر ہوگی۔ اس لیے

$$\frac{P_f - P_i}{t} = ma$$

نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$F = ma$$

یا

$$\frac{P_f - P_i}{t} = F \quad .....(3.14)$$

مساوات (3.14) بھی فورس سے متعلق ہے۔ اس کی بنیاد پر ہم نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کو مندرجہ ذیل الفاظ میں بیان کر سکتے ہیں۔

کسی جسم کے مومینٹم میں تبدیلی کی شرح اس فورس کے برابر ہوتی ہے جو اس پر عمل کرتی ہے۔ نیز مومینٹم کی یہ تبدیلی فورس کی سمت میں ہوتی ہے۔

3.8 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100 N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟

جواب: ڈوری میں 100N کا ٹینشن ہوگا۔

3.9 اگر ایکشن اور ری ایکشن برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں تو پھر کوئی جسم حرکت کیسے کرتا ہے؟

جواب: ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر مگر مخالف سمت میں ہوتے ہیں لیکن یہ ہمیشہ دو مختلف اجسام پر عمل کرتے ہیں۔ دو مختلف اجسام پر عمل کرنے کی وجہ سے ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے عمل کو زائل نہیں کرتے اس لیے کوئی جسم ایکشن اور ری ایکشن کے برابر مگر مخالف سمت میں ہونے کے باوجود حرکت کرتا رہتا ہے۔

3.10 ایک گھوڑا، گاڑی کو کھینچ رہا ہے۔ اگر ایکشن اور ری ایکشن ایک دوسرے کے برابر اور مخالف ہوں تو پھر گاڑی حرکت کیسے کرتی ہے؟

جواب: جب گھوڑا، گاڑی کو کھینچتا ہے تو یہ گھوڑے کا گاڑی کے ساتھ زمین پر بھی ایکشن ہے۔ نیوٹن کے تیسرے قانون کے مطابق گاڑی بھی گھوڑے پر اتنی ہی برابر مقدار کی فورس سے ردعمل ظاہر کرتی ہے۔ اگر ایکشن اور ری ایکشن ایک ہی جسم پر عمل کرتے تو یہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل کر دیتے لیکن اس صورت حال میں ایکشن اور ری ایکشن دو مختلف اجسام پر عمل کر رہے ہیں اس لیے یہ ایک دوسرے کے اثر کو زائل نہیں کریں گے اور گاڑی حرکت کرتی رہے گی۔

3.11 مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون کیا ہے؟

جواب: مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کے مطابق:

آپس میں ٹکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

3.12 مومینٹم کے کنزرویشن کے قانون کی کیا اہمیت ہے؟

جواب: مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بہت اہم ہے۔ اس کے اطلاق کا دائرہ بہت وسیع ہے۔ یہ بہت بڑے اجسام اور بہت چھوٹے اجسام پر لاگو ہوتا ہے۔

3.13 جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔ کیوں؟

جواب: بندوق چلانے سے قبل بندوق اور گولی دونوں ریسٹ میں ہوتے ہیں۔ اس لیے اس سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم صفر ہوتا ہے۔ جیسے ہی

بندوق سے فائر کیا جاتا ہے۔ گولی تیزی سے باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومینٹم حاصل کر لیتی ہے۔ سسٹم کا مومینٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔

3.14 دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ ہم پھسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔ اسی طرح پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

3.15 مشین کے حرکت کرنے والے پرزوں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے فرکشن کیوں کم ہو جاتی ہے؟

جواب: مشین کے حرکت کرنے والے پرزوں کے درمیان آئل یا گریس ڈالنے سے ان کے سطحیں ہموار ہو جاتی ہیں اور ہموار سطحوں میں فرکشن کی مقدار کم ہوتی ہے۔

3.16 فرکشن کو کم کرنے کے طریقے بیان کریں۔

جواب: مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جا سکتا ہے۔

(i) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کر کے

(ii) تیز رفتار اجسام کی شکل کو نوک دار بنا کر مثلاً کار، ہوائی جہاز وغیرہ۔ ایسا کرنے سے ہوا کے بہاؤ کی رکاوٹ کم ہو جاتی ہے۔ اس کی وجہ سے تیز رفتاری کے دوران ہوا کی رزسٹنس کم ہو جاتی ہے۔

(iii) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

(iv) سلائیڈنگ فرکشن کی بہ نسبت رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔ اس لیے بال بیرنگ یا رولر بیرنگ کے استعمال سے سلائیڈنگ فرکشن کو رولنگ فرکشن میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

3.17 رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟

جواب: جب ایک پہیہ کسی ہموار سطح پر حرکت کرتا ہے تو پہیے کا صرف ایک پوائنٹ ہموار سطح کے ساتھ مس کرتا ہے۔ چونکہ اس پوائنٹ پر دو سطحوں کے درمیان کوئی ریلیٹو موشن نہیں ہوتی۔ اس لیے یہاں پر سلائیڈنگ فرکشن صفر ہوتی ہے۔ بہر حال عملی طور پر دونوں سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹ (contact point) پر دباؤ کے تحت پہیہ عارضی طور پر تھوڑا سا پچک جاتا ہے۔ جس سے یہاں پر تھوڑی سی سلائیڈنگ فرکشن پیدا ہوتی ہے۔ یہی رولنگ فرکشن ہے۔ رولنگ فرکشن، سلائیڈنگ فرکشن کے مقابلے میں انتہائی کم ہوتی ہے کیونکہ اس میں دو سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔

3.18 مندرجہ ذیل کے بارے میں آپ کیا جانتے ہیں؟

(i) ڈوری میں ٹینشن (ii) انتہائی فرکشن کی فورس (iii) بریکنگ فورس (iv) گاڑیوں کا پھسلنا
(v) سیٹ بیلٹس (vi) بینکنگ آف روڈ (vii) کریم سپریٹر

جواب: (i) ڈوری میں ٹینشن

فرض کریں ایک بلاک ڈوری کے ساتھ لٹکایا گیا ہے۔ ڈوری کا اوپر والا سرا ایک سٹینڈ سے بندھا ہے۔ فرض کریں کہ اس بلاک کا وزن w ہے۔ بلاک ڈوری کو اپنے وزن سے نیچے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس کی وجہ سے دھاگے میں ٹینشن یا تناؤ پیدا ہوتا ہے۔ بلاک پر یہ

کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت ٹینشن اوپر کی جانب عمل کرتی ہے کیونکہ بلاک ریسٹ کی حالت میں ہے۔اس لیے نیچے کی جانب عمل کرنے والا بلاک کا وزن اوپر کی سمت میں عمل کرنے والے ٹینشن T سے بیلنس ہو رہا ہے۔لہٰذا ڈوری میں ٹینشن T بلاک کے وزن کے برابر اور مخالف ہوگا۔

(ii) انتہائی فرکشن کی فورس

فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار f_s (max) کو انتہائی فرکشن کی فورس (limiting force) کہتے ہیں۔ یہ دو سطحوں کو آپس میں دبانے والی فورس (نارمل ری ایکشن) پر منحصر ہوتی ہے۔دو مخصوص سطوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شینٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

$$F_s = \mu R$$

(iii) بریکنگ فورس

ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس ایک حد تک ہوتی ہے۔اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔یہ بریکنگ فورس ہی ہے جو کار کے پہیوں کے رُکنے کی وجہ ہے۔

(iv) گاڑیوں کا پھسلنا

گاڑی کو سڑک پر چلانے کے لیے اور چلتی ہوئی گاڑی کو روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔مثال کے طور پر اگر سڑک پر پھسلن ہے اور ٹائر گھسے ہوئے ہیں تو ٹائر بجائے رول کرنے کے سڑک پر پھسلنا شروع ہو جائیں گے۔اگر ٹائر ایسی سڑک پر ایک ہی جگہ پھسلنا شروع کر دیں تو گاڑی آگے نہیں بڑھے گی۔پس ٹائروں کے گھوم کر آگے بڑھنے یا رول کرنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس اتنی ضرور ہونی چاہیے جو ٹائروں کو پھسلنے سے روک سکے۔

اسی طرح ایک کار کو فوری طور پر روکنے کے لیے ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی زیادہ فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔لیکن ٹائروں کے ذریعہ فراہم کی جانے والی اس فرکشن کی فورس کی ایک حد ہوتی ہے۔اگر بہت زور سے بریک لگائے جائیں تو کار کے پہیوں کا گھومنا بند ہو جائے گا۔لیکن زیادہ مومینٹم کی وجہ سے کار کے پہیے بغیر گھومے سڑک پر گھسیٹنے لگیں گے۔جس سے کار کی موشن کی سمت پر قابو پانا مشکل ہو جاتا ہے جس سے کوئی حادثہ رونما ہو سکتا ہے۔سکڈنگ یعنی کار کے پہیوں کا گھومے بغیر موشن میں رہنے کے امکان کو کم کرنے کے لیے یہ مشورہ دیا جاتا ہے کہ تیز رفتاری کی حالت میں خصوصاً پھسلن والی سڑک پر اتنی زور سے بریک نہ لگائے جائیں کہ پہیوں کی روٹیشنل موشن ختم ہو جائے۔مزید یہ کہ گھسے ہوئے ٹائروں کے ساتھ گاڑی چلانا غیر محفوظ ہوتا ہے۔

(v) سیٹ بیلٹس

کسی حادثہ کی صورت میں اگر کسی آدمی نے گاڑی چلاتے ہوئے سیٹ بیلٹ نہیں پہنی ہوئی تو وہ اس وقت تک اپنی حرکت کو جاری رکھے گا جب تک کہ اس کے سامنے والی کوئی شے اسے روک نہ دے۔یہ شے ونڈ اسکرین، کوئی دوسرا مسافر یا اس کے سامنے والی سیٹ کی پچھلی سائیڈ ہو سکتی ہے۔سیٹ بیلٹ دو طرح سے کارآمد ہوتے ہیں۔

☆ یہ سیٹ بیلٹ پہنے ہوئے آدمی کو بیرونی فورس مہیا کرتے ہیں۔

☆ سیٹ بیلٹ کو کھینچنے کے لیے اضافی وقت درکار ہوتا ہے۔اس سے مومینٹم میں تبدیلی کا وقت بڑھ جاتا ہے اور تصادم کا اثر کم ہو جاتا ہے۔

(vi) بینکنگ آف روڈ

جب ایک کار کسی دائرہ نما (curved) راستہ پر مڑتی ہے تو اسے سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوتی ہے۔ٹائروں اور سڑک کے

درمیان موجود فرکشن ضروری سینٹری پٹل فورس فراہم کرتی ہے۔اگر ٹائروں اور سڑک کے درمیان فرکشن کی فورس ناکافی ہو خصوصاً گیلی سڑک پر تو کار روڈ پر پھسل سکتی ہے۔ یہ مسئلہ دائرہ نما سڑک کی بینکنگ کے ذریعہ حل کیا جاتا ہے۔ بینکنگ کا مطلب ہے کہ سڑک کے بیرونی کنارے کو اونچا کرنا۔ بینکنگ کی وجہ سے گاڑی پر عمل کرنے والے سڑک کے نارمل ری ایکشن کا ایک افقی کمپونینٹ گاڑی کو موڑنے کے دوران ضروری سینٹری پٹل فورس فراہم کرتا ہے۔اس طرح سڑک کی بینکنگ گاڑی کو پھسلنے سے روکتی ہے اور گاڑی چلانے کو محفوظ بناتی ہے۔

(vii) کریم سپریٹر

بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔ ایک سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔ دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔

3.19 اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کیا ہوگا؟

جواب: اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو یہ ایک خوفناک منظر ہوگا اور اس کائنات کا نظام تباہ ہو جائے گا کیونکہ فرکشن بہت زیادہ عوامل کے لیے ضروری فیکٹر ہے۔

- ☆ فرکشن کے بغیر پرندے ہوا میں اُڑ نہیں سکیں گے۔
- ☆ فرکشن کے بغیر کوئی بھی جاندار زمین پر چل نہیں سکے گا۔
- ☆ فرکشن کے بغیر پہاڑ پر چڑھنا نہ ممکن ہے۔
- ☆ فرکشن کے بغیر چلتی ہوئی گاڑیوں کو روکنا ناممکن ہے۔

درحقیقت اگر ہر قسم کی فرکشن اچانک ختم ہو جائے تو کچھ بھی کرنا ممکن نہیں۔

3.20 واشنگ مشین کے سپنر کو بہت تیزی سے کیوں گھمایا جاتا ہے؟

جواب: واشنگ مشین کے سپنر کو تیزی سے اس لیے گھمایا جاتا ہے کیونکہ جب یہ تیز سپیڈ سے گھومتا ہے تو سینٹری فیوگل فورس کی وجہ سے گیلے کپڑوں کا پانی سوراخوں کے ذریعے سے باہر نکل جاتا ہے۔

حل مشقی سوالات

3.1: 20 نیوٹن کی ایک فورس ایک جسم کو $2\ ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے حرکت دیتی ہے۔جسم کا ماس کیا ہوگا؟

معلوم:
فورس $= F = 20\ N$
ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

مطلوب:
ماس $= m = ?$

فارمولا:
$$F = ma$$
$$m = \frac{F}{a}$$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے
$$m = \frac{20}{2}$$

$m = 10kg$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ماس 10 kg ہے۔

3.2: ایک جسم کا وزن 147 N ہے۔ اس کا ماس کیا ہوگا؟ (g کی قیمت $10 ms^{-1}$ ہے)

معلوم:

وزن $= W = 147 N$

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10 ms^{-2}$

مطلوب:

ماس $= m = ?$

فارمولا:

$w = mg$

$m = \frac{w}{g}$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے

$m = \frac{147}{10}$

$m = 14.7kg$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ماس 14.7 kg ہے۔

3.3: 10 کلوگرام ماس کے ایک جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہوگی؟

معلوم:

ماس $= m = 10 kg$

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10 ms^{-2}$

مطلوب:

فورس $= F = ?$

فارمولا: اس صورت میں

$F = w = mg$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے

$F = (10)(10)$

$F = 100N$ جواب

پس دیے گئے جسم کو گرنے سے روکنے کی فورس 100 N ہے۔

3.4: 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100 N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟

معلوم:

فورس $= F = 100 N$

ماس $= m = 50 kg$

مطلوب:

ایکسلریشن $= a = ?$

فارمولا:

$F = ma$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے

$100 = (50)(a)$

$\frac{(100)}{50} = a$

$a = 2ms^{-2}$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $2 ms^{-2}$ ہے۔

3.5: ایک جسم کا وزن 20 N ہے۔ اس کو $2 ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے سیدھا اوپر کی طرف لے جانے کے لیے کتنی فورس کی ضرورت ہوگی؟

معلوم:

وزن $= W = 20\ N$

ایکسلریشن $= a = 2\ ms^{-2}$

مطلوب:

فورس $= F = ?$

فارمولا:

$F = ma$

اس صورت حال میں پہلے ماس کی قیمت نکالیں گے

جیسا کہ ہم جانتے ہیں

$w = mg$

قیمتیں درج کرنے سے

$20 = m(10)$

$\frac{20}{10} = m$

$m = 2kg$

پس فورس درج ذیل طریقے سے معلوم کی جا سکتی ہے۔

$F = ma$

قیمتیں درج کرنے سے

$F = (2)(2)$

$\boxed{F = 4N}$

کل فورس $= F = F_1 + F_2$

$= 20 + 4$

$= 24\ N$ جواب

پس جسم کو عموداً اوپر کی طرف حرکت دینے کے لیے 24N فورس درکار ہے۔

3.6: ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں سے 52 kg ماس اور 48 kg ماس کے دو اجسام معلق ہیں۔ ڈوری میں ٹینشن اور اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں جبکہ دونوں اجسام عموداً حرکت کر رہے ہوں۔

معلوم:

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10\ ms^{-2}$

پہلے جسم کا ماس $= m_1 = 52kg$

دوسرے جسم کا ماس $= m_2 = 48\ kg$

مطلوب:

ٹینشن $= T = ?$

ایکسلریشن $= a = ?$

دیے گئے دونوں اجسام عمودی سمت میں حرکت کر رہے ہیں

اس لیے

فارمولا:

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

حل: ایکسلریشن کی قیمت

$$a = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} g$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \left(\frac{52 - 48}{52 + 48}\right) 10$$

$$a = \frac{4}{100} \times 10$$

$$a = \frac{40}{100}$$

$$\boxed{a = 0.4 ms^{-2}}$$ جواب

ٹینشن کی قیمت:

$$T = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

قیمتیں درج کرنے سے

$$T = \frac{2(52)(48)}{52 + 48} \times 10$$

$$T = \frac{4992}{100} \times 10$$

$$T = \frac{4992}{10}$$

$$T = 499.2$$

$$\boxed{T = 500N}$$ جواب: تقریباً

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $0.4 ms^{-2}$ ہے۔

دیے گئے جسم کی ٹینشن 500 N تقریباً ہے۔

3.7: ایک بے فرکشن پُلی پر سے گزرنے والی ڈوری سے 26 kg ماس اور 24 kg ماس کے دو اجسام منسلک ہیں۔ 26kg ماس کا جسم ایک ہموار افقی سطح پر رکھا ہوا ہے جبکہ 24 kg ماس کا جسم عموداً نیچے کی طرف حرکت کر رہا ہے۔ ڈوری میں ٹینشن اور دونوں اجسام کا ایکسلریشن معلوم کریں۔

معلوم:

پہلے جسم کا ماس $= m_1 = 24kg$

دوسرے جسم کا ماس $= m_2 = 26 kg$

گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10 ms^{-2}$

مطلوب:

ٹینشن $= T = ?$

ایکسلریشن $= a = ?$

چونکہ ایک جسم افقی سطح پر اور دوسرا جسم عمودی طور پر حرکت کر رہا ہے اس لیے:

فارمولا:

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$

حل: ٹینشن کے لیے

قیمتیں درج کرنے سے

$$T = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} g$$

$$T = \frac{(24)(26)(10)}{24 + 26}$$

$$T = \frac{6240}{50} = 124.8$$

$\boxed{T = 125N}$ تقریباً جواب

ایکسلریشن کے لیے

قیمتیں درج کرنے سے

$$a = \frac{m_1}{m_1 + m_2} g$$

$$a = \frac{(24)(10)}{24 + 26}$$

$$a = \frac{240}{50}$$

$\boxed{a = 4.8ms^{-2}}$ جواب

پس دیے گئے جسم کی ٹینشن 125 N تقریباً ہے۔

دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $4.8 ms^{-2}$ ہے۔

3.8: کسی جسم کے مومینٹم میں 22 Ns کی تبدیلی پیدا کرنے کے لیے 20 N کی فورس کو کتنا وقت درکار ہوگا؟

معلوم:

مومینٹم $= P = 22$ Ns

فورس $= F = 20$ N

مطلوب:

وقت $= t = ?$

فارمولا:

$$F = \frac{\Delta P}{t}$$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$20 = \frac{22}{t}$$

$$t \times 20 = 22$$

$$t = \frac{22}{20}$$

$\boxed{t = 1.1s}$ جواب

پس درکار وقت 1.1 سیکنڈ ہے۔

3.9: 5 کلوگرام ماس کے لکڑی کے بلاک اور سنگ مرمر کے اُفقی فرش کے درمیان فرکشن کی کتنی فورس ہوگی؟ لکڑی اور سنگ مرمر کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت 0.6 ہے۔

معلوم:

ماس $= m = 5\ kg$

فرکشن کا کوایفی شینٹ $= \mu = 0.6$

مطلوب:

فرکشن کی فورس $= F = ?$

فارمولا:

$$F = \mu mg$$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$F = \mu mg$$

$$F = (0.6)(5)(10)$$

$$\boxed{F = 30\ N}$$ جواب

پس دیے گئے جسم کی فرکشن کی فورس 30 N ہے۔

3.10: 0.5 کلوگرام ماس کے جسم کو 50 cm ریڈیس کے دائرے میں $3\ ms^{-1}$ کی سپیڈ سے گھمانے کے لیے کتنی سینٹری پیٹل فورس کی ضرورت ہوگی؟

معلوم:

ماس $= m = 0.5\ kg$

ریڈیس $= r = 50cm$

$$= \frac{50}{100}$$

$$= 0.5m$$

سپیڈ $= v = 3\ ms^{-1}$

مطلوب:

سینٹری پیٹل فورس $= F_c = ?$

فارمولا:

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں درج کرنے سے

$$F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$F_c = \frac{(0.5)(3)^2}{(0.5)}$$

$$F_c = \frac{(0.5)(9)}{0.5}$$

$$\boxed{F_c = 9\ N}$$ جواب

پس دیے گئے جسم کی سینٹری پیٹل فورس 9 N ہے۔

تمام سیکنڈری بورڈز لاہور، گوجرانوالہ، فیصل آباد، ملتان، ساہیوال، سرگودھا، راولپنڈی، ڈی۔جی۔خان، بہاولپور کے سابقہ سالانہ پیپرز (پہلا گروپ + دوسرا گروپ) سے لیے گئے معروضی طرز سوالات

3.1	فورس، انرشیا اور مومینٹم
3.2	نیوٹن کے موشن کے قوانین

درست جواب پر (✓) لگائیں۔

1- مندرجہ ذیل میں کس کی غیر موجودگی میں نیوٹن کے پہلے قانون کا اطلاق ہوتا ہے؟
(LHR.GI, GRW. GI, DGK. GII RWP. GII, SWL. GI, SGD. GII)
(A) فورس (B) نیٹ فورس (C) فرکشن (D) مومینٹم

2- انرشیا کا انحصار ہے:
(GRW. GI, FBD. GII, MLN. GI, SGD. GI, RWP. GII)
(A) ماس (B) فورس (C) ولاسٹی (D) وزن

3- مومینٹم کا یونٹ ہے:
(FBD. GI, SWL. GI, DGK. GII, LHR. GII, SGD. GII, BWP. GI)
(A) Nm (B) $kgms^{-2}$ (C) Ns (D) Ns^{-1}

4- مومینٹم کا فارمولا ہے:
(BWP. GII)
(A) P = Fa (B) P = mv (C) F = ma (D) F = mg

5- جب گھوڑا گاڑی کو کھینچتا ہے تو ایکشن کس پر ہوتا ہے:
(LHR. GI, MLN. GII, SGD. GI)
(A) گاڑی پر (B) زمین پر (C) گھوڑے پر (D) زمین اور گاڑی پر

6- 1 نیوٹن = __________:
(GRW. GI, & GII, FBD. GII, DGK. GII, MLN. GI)
(A) $1 kg ms^{-2}$ (B) 1 kg ms (C) $1 kg m^{-1} s^{-2}$ (D) $1 kg^{-1} s^{-1} m^{-1}$

7- ایک ڈوری کو دو مخالف فورسز کی مدد سے کھینچا جا رہا ہے ہر فورس کی مقدار 10 نیوٹن ہے۔ ڈوری میں ٹینشن کتنا ہوگا:
(SWL. GI)
(A) صفر (B) 5 N (C) 10 N (D) 20 N

8- ان میں کون سا تعلق درست ہے:
(SGD. GI)
(A) F = m − a (B) F = ma (C) F = m/a (D) F = a/m

9- ایک بے فرکشن پلی پر سے گزرنے والی ڈوری کے سروں پر m_1 اور m_2 ماس کے دو اجسام اس طرح منسلک ہیں کہ دونوں عموداً حرکت کرتے ہیں۔ ان اجسام کا ایکسلریشن ہوگا:
(SGD. GII)
(A) $\frac{m_1 \times m_2}{m_1 + m_2}g$ (B) $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$ (C) $\frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}g$ (D) $\frac{2m_1m_2}{m_1 + m_2}g$

10- فرکشن کی زیادہ سے زیادہ مقدار کو کہتے ہیں:
(RWP. GI)
(A) کولڈ ویلڈز (B) نارمل ری ایکشن (C) انتہائی فرکشن (D) کائی نیٹک فرکشن

11- برف اور لکڑی کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت ہے:
(RWP. GII)
(A) 0.29 (B) 0.05 (C) 0.2 (D) 1.0

-12 ایک جسم جس کا ماس 6kg ہے وہ $2ms^{-2}$ کے ایکسلریشن سے حرکت کر رہا ہے اس پر عمل کرنے والی فورس کی مقدار ہوگی: (DGK. GI)

(A) 3 N (B) 4 N (C) 8 N (D) 12 N

-13 مومینٹم میں تبدیلی کی شرح کو کہتے ہیں: (BWP. GI, & GII, FBD. GI, DGK. GI, GRW. GII)

(A) ٹارک (B) فاصلہ (C) فورس (D) ماس

-14 آئسولیٹڈ سسٹم میں دو ٹکرانے والے اجسام کا مومینٹم رہتا ہے: (LHR. GII)

(A) بڑھ جاتا ہے (B) مستقل (C) کم ہو جاتا ہے (D) صفر

-15 ایک جسم کا ماس: (SGD. GII, FBD. GII, MLN. GII)

(A) ایکسلریٹ کرنے پر کم ہوتا ہے (B) ایکسلریٹ کرنے پر زیادہ ہوتا ہے

(C) تیز ولاسٹی سے چلنے پر کم ہوتا ہے (D) یکساں رہتا ہے

-16 وزن کا یونٹ ہوتا ہے: (RWP. GI, MLN. GI)

(A) Ns (B) Ns^{-1} (C) N (D) Kg

-17 سپرنگ بیلنس سے پیمائش کی جاتی ہے: (MLN. GI, BWP. GI)

(A) ماس (B) ٹمپریچر (C) وزن (D) لمبائی

-18 ایک لڑکا چلتی ہوئی بس سے چھلانگ لگاتا ہے اسکے کس طرف گرنے کا خطرہ ہے: (SWL. GII, RWP. GI)

(A) چلتی ہوئی بس کی طرف (B) بس سے دور (C) حرکت کی سمت میں (D) حرکت کی مخالف سمت میں

جوابات

-1 فرکشن	-2 ماس	-3 Ns	-4 P = mv	-5 زمین پر
-6 $1kg\,ms^{-2}$	-7 10 N	-8 F = ma	-9 $\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}g$	-10 انتہائی فرکشن
-11 0.05	-12 12 N	-13 فورس	-14 مستقل	-15 یکساں رہتا ہے
-16 N	-17 وزن	-18 حرکت کی مخالف سمت میں		

مختصر جواب دیں۔

-1 مومینٹم کی تعریف کیجیے اور فارمولا لکھیے۔ (LHR. GI, SGD. GII, BWP. GI, DGK. GI & II)

جواب: **مومینٹم:** کسی جسم میں اس کے ماس اور ولاسٹی کی وجہ سے موشن کی مقدار مومینٹم کہلاتی ہے۔

مومینٹم کا فارمولا: کسی جسم کا مومینٹم P اس کے ماس اور ولاسٹی کے حاصل ضرب کے برابر ہوتا ہے۔ P = m × v

-2 انرشیا کی تعریف کیجیے۔ (FBD. GI, MLN, G II, LHR. GII)

جواب: انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

-3 فورس اور انرشیا میں فرق واضح کیجیے۔ (DGK. GII, BWP. GII)

جواب: **فورس:** فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

انرشیا: انرشیا کسی جسم کی وہ خصوصیت ہے جس کی وجہ سے وہ اپنی ریسٹ پوزیشن یا یونیفارم موشن میں تبدیلی کے خلاف مزاحمت کرتا ہے۔

-4 ڈائنامکس سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII)

جواب: میکینکس کی وہ شاخ جس میں ہم کسی جسم میں موشن کے ساتھ اس کی وجوہات کا بھی مطالعہ کرتے ہیں ڈائنامکس کہلاتی ہے۔

-5 انرشیا کا قانون بیان کیجیے۔ (LHR. GI, DGK. GI)

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔
نیوٹن کے پہلے قانون کے مطابق ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

-6 ماس اور وزن میں دو فرق بیان کیجیے۔ (LHR. GII, MLN.GII, SGD. GI, & GII, SWL. GI, DGK. GII, BWP. GI)

جواب:

ماس	وزن
☆ کسی جسم میں مادہ کی مقدار کو اس جسم کا ماس کہتے ہیں۔	☆ زمین پر کسی جسم کا وزن وہ فورس ہے جس سے زمین اس جسم کو اپنے مرکز کی طرف کھینچتی ہے۔
☆ یہ ایک سکیلر مقدار ہے۔	☆ یہ ایک ویکٹر مقدار ہے۔
☆ ماس کی مقدار جسم کو ایک جگہ سے دوسری جگہ لے جانے سے تبدیل نہیں ہوتی۔	☆ وزن گریوی ٹیشنل ایکسلریشن (g) پر منحصر ہے اور جگہ بدلنے سے اس کی مقدار تبدیل ہو جاتی ہے۔

-7 نیوٹن کا پہلا قانون حرکت بیان کیجیے۔ (MLN. GI, DGK. GI, SGD. GI, SWL. GI)

جواب: نیوٹن کے موشن کے پہلے قانون کو درج ذیل طریقے سے بیان کیا جا سکتا ہے۔ ہر جسم اپنی ریسٹ کی حالت یا خط مستقیم میں یونیفارم موشن کو جاری رکھتا ہے بشرطیکہ اس پر کوئی نیٹ فورس عمل نہ کر رہی ہو۔

-8 مومینٹم کے کنزرویشن کا قانون بیان کیجیے۔ (MLN. GI, BWP. GII, FBD. GII, RWP. GII, DGK. GII)

جواب: آپس میں ٹکرانے والے دو یا دو سے زیادہ اجسام پر مشتمل آئسولیٹڈ سسٹم کا مومینٹم ہمیشہ کونسٹنٹ رہتا ہے۔

-9 نیوٹن کا تیسرا قانون حرکت بیان کیجیے۔ ایک مثال دیجیے۔ (SWL. GI, GRW. GI, SWL. GII)

جواب: نیوٹن کا موشن کا تیسرا قانون (Newton's Third Law of Motion):
ہر ایکشن کا ہمیشہ ایک ری ایکشن ہوتا ہے جو مقدار میں ایکشن کے مساوی لیکن سمت میں اس کے مخالف ہوتا ہے۔

مثال: میز پر رکھی ہوئی کتاب: میز پر رکھی ہوئی کتاب کا وزن نیچے کی سمت میں میز پر عمل کر رہا ہے یہ ایکشن ہے۔ میز کا ری ایکشن کتاب پر اوپر کی سمت میں عمل کر رہا ہے۔

-10 ایک ڈوری میں کتنا ٹینشن ہوگا اگر اس کے سروں کو 100N کی دو مخالف فورسز سے کھینچا جائے؟ (SWL. GII)

جواب: اگر ایک ڈوری کے سروں پر 100N کی دو مخالف فورسز عمل کر رہی ہوں تو ڈوری میں 100N کا ٹینشن ہوگا۔

-11 نیوٹن کے دوسرے قانون کی تعریف کریں۔ (SGD. GI, BWP. GII)

جواب: جب ایک فورس کسی جسم پر عمل کرے تو اس میں فورس کی سمت میں ایکسلریشن پیدا ہوتا ہے۔ ایکسلریشن کی مقدار فورس کی مقدار کے ڈائریکٹلی پروپورشنل اور ماس کے انورسلی پروپورشنل ہوتی ہے۔

-12 ثابت کریں۔ $F = ma$ (RWP. GI, SGD. GI)

جواب: اگر ایک فورس F ماس m کے جسم میں ایکسلریشن پیدا کرے تو نیوٹن کے دوسرے قانون کے مطابق

$$a \propto F \longrightarrow (1)$$

اور $$a \propto \frac{1}{m} \longrightarrow (2)$$

مساوات نمبر (1) اور (2) کو اکٹھا کر لے سے:

$$a \propto \frac{F}{m}$$

$$ma \propto F$$

یا $F \propto ma$

پروپورشنیلیٹی کی علامت کو برابری کی علامت سے بدلنے کے لیے k کو بطور کونسٹنٹ استعمال کرنے سے

$$F = k\,ma \longrightarrow (3)$$

SI یونٹس میں k کی قیمت 1 ہے۔اس لیے مساوات (3) کو اس طرح لکھا جاسکتا ہے۔

$$F = ma$$

(RWP. GII, BWP. GII, MLN. GI, FBD. GI)

-13 جب ایک بندوق چلائی جاتی ہے تو یہ پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔کیوں؟

جواب: بندوق چلانے سے قبل بندوق اور گولی دونوں ریسٹ میں ہوتے ہیں۔اس لیے اس سسٹم کا کل ابتدائی مومینٹم صفر ہوتا ہے۔جیسے ہی بندوق سے فائر کیا جاتا ہے۔گولی تیزی سے باہر نکلتی ہے اور اس طرح کچھ مومینٹم حاصل کر لیتی ہے۔سسٹم کا مومینٹم کونسٹنٹ رکھنے کے لیے بندوق پیچھے کو جھٹکا کھاتی ہے۔

(DGK. GI, BWP. GI, MLN. GI)

-14 ایٹ وڈ مشین کیا ہے؟اس کا ایک استعمال تحریر کیجیے۔

جواب: پلی سسٹم کو ایٹ وڈ مشین (Atwood machine) بھی کہتے ہیں۔اسے گریوی ٹیشنل ایکسلریشن g کی قیمت معلوم کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔اس کے لیے درج ذیل مساوات استعمال کرتے ہیں۔

$$g = \frac{m_1 + m_2}{m_1 - m_2}\,a$$

-15 5 کلوگرام ماس کا ایک جسم $10ms^{-1}$ کی ولاسٹی سے حرکت کر رہا ہے۔اس کو 2 سیکنڈ میں روکنے کے لیے درکار فورس معلوم کیجیے۔
(DGK. GII)

حل: معلوم:

$m = 5kg$
$v_i = 10ms^{-1}$
$v_f = 0ms^{-1}$
$t = 2\ sec$

مطلوب:

$F = ?$
$a = ?$

حرکت کی پہلی مساوات استعمال کرنے سے

$$v_f = v_i + at$$
$$0 = 10 + a(2)$$
$$\boxed{a = -5ms^{-2}}$$

منفی کی علامت ظاہر کرتی ہے کہ ولاسٹی کم ہو رہی ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ

$$F = ma$$
$$= 5(5)$$
$$\boxed{F = 25N}$$

پس حرکت کرتے ہوئے جسم کو روکنے کے لیے 25N فورس درکار ہے۔

-16 نیوٹن کا پہلا قانون انرشیا کا قانون کیوں کہلاتا ہے؟
(BWP. GI)

جواب: نیوٹن کا پہلا قانون مادے کی انرشیا کی خصوصیت سے متعلق ہے اس لیے اسے انرشیا کا قانون بھی کہتے ہیں۔

-17 ایک جسم کا وزن 147N ہے اس کا ماس کیا ہوگا؟ (g کی قیمت $10ms^{-2}$ ہے)
(LHR. GII)

جواب: معلوم:

وزن $= w = 147\ N$
گریوی ٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10ms^{-2}$

مطلوب: ماس $= m = ?$

فارمولا: $w = mg$

حل: فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $\frac{147}{10} = m$

$m = 14.7 kg$

پس دیے گئے جسم کا ماس 14.7 kg ہے۔

-18 50 کلوگرام ماس کے ایک جسم میں 100N کی فورس کتنا ایکسلریشن پیدا کرے گی؟ (FBD. GII, RWP. GII)

جواب: معلوم: فورس $= F = 100 N$

ماس $= m = 50 kg$

مطلوب: ایکسلریشن $= a = ?$

فارمولا: $F = ma$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $100 = (50)(a)$

$\frac{(100)}{50} = a$

$a = 2 ms^{-2}$ جواب

پس دیے گئے جسم کا ایکسلریشن $2ms^{-2}$ ہے۔

-19 فورس سے کیا مراد ہے؟ اس کے SI یونٹ کی تعریف کریں۔ (RWP. GI, DGK. GI, FBD. GI & GII)

جواب: فورس: فورس کسی جسم کو موشن میں لاتی ہے یا موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے، جسم کی موشن کو روکتی ہے یا روکنے کی کوشش کرتی ہے۔

یونٹ: فورس کا یونٹ نیوٹن ہے۔

نیوٹن: نیوٹن کے موشن کے دوسرے قانون کے مطابق ایک نیوٹن وہ فورس ہے جو 1kg ماس والے جسم میں $1ms^{-2}$ کا ایکسلریشن پیدا کرتا ہے۔ لہٰذا $1N = 1kgms^{-2}$

-20 10 کلوگرام ماس کے جسم کو گرنے سے روکنے کے لیے کتنی فورس درکار ہو گی؟ (RWP. GI)

معلوم: ماس $= m = 10 kg$

گریویٹیشنل ایکسلریشن $= g = 10ms^{-2}$

مطلوب: فورس $= F = ?$

فارمولا: اس صورت میں $F = w = mg$

حل: دیے گئے فارمولے میں قیمتیں لگانے سے $F = (10)(10)$

$F = 100N$ جواب

پس دیے گئے جسم کو گرنے سے روکنے کی فورس 100 N ہے۔

3.3 فرکشن

3.4 سرکلر موشن

❀ درست جواب پر (✓) لگائیں۔

-1 کس میڈیم کو سلائیڈ کرنے والی سطحوں کے درمیان رکھنے سے ان کے درمیان فرکشن کم ہو جاتی ہے: (LHR. GI, & GII, FBD. GI, RWP. GI, MLN. GII)

(A) پانی (B) سنگ مرمر کا پاؤڈر (C) ہوا (D) آئل

-2 ٹائر اور خشک روڈ کے درمیان کوایفی شینٹ آف فرکشن کی قیمت ہوتی ہے: (GRW. GI)

(A) 0.6 (B) 1 (C) 0.05 (D) 0.2

-3 وہ فورس جو دو سطحوں کے مابین موشن میں مزاحمت پیدا کرتی ہے: (FBD. GII)

(A) انرشیا (B) سنٹری پیٹل فورس (C) فرکشن (D) سنٹری فیوگل فورس

-4 جب سائیکلسٹ پیڈل پر زور لگانا روک لیتا ہے تو سائیکل رک جاتی ہے رُکنے کی وجہ ہے: (SWL. GI)

(A) فرکشن (B) مومینٹم (C) وزن (D) ماس

-5 سینٹری پیٹل فورس ہمیشہ جسم کی موشن کی سمت کے.........عمل کرتی ہے: (SWL. GII, BWP. GII, GRW. GII)

(A) مخالف (B) پیرالل (C) عموداً (D) 45° درجے کے زاویے پر

-6 سینٹری پیٹل ایکسلریشن معلوم کرنے کا فارمولا ہے: (DGK. GI)

(A) $\frac{v^2}{r}$ (B) $\frac{v^2}{r^2}$ (C) $\frac{v}{r^2}$ (D) $\frac{mv}{r}$

-7 ایک فورس جو ایک جسم کو دائرہ میں حرکت کراتی ہے کہلاتی ہے: (DGK. GII)

(A) گریوی ٹیشنل (B) سینٹری پیٹل (C) سینٹری فیوگل (D) فیلڈ

-8 سینٹری پیٹل فورس معلوم کرنے کا کلیہ ہے: (BWP. GI, SWL. GII, FBD. GI)

(A) $\frac{mv^2}{r}$ (B) $\frac{m^2v}{r}$ (C) $\frac{mr^2}{v}$ (D) $\frac{mv}{r^2}$

-9 جسم کی ولاسٹی دو گنا زیادہ ہونے سے سینٹری پیٹل فورس ہوگی: (RWP. GII)

(A) ہاف (B) تین گنا زیادہ (C) دوگنا (D) چار گنا زیادہ

جوابات

-1 آئل	-2 1	-3 فرکشن	-4 فرکشن	-5 عموداً
-6 $\frac{v^2}{r}$	-7 سینٹری پیٹل	-8 $\frac{mv^2}{r}$	-9 چار گنا زیادہ	

❁ مختصر جواب دیں۔

-1 فرکشن کو کم کرنے کے دو طریقے بیان کیجیے۔ (LHR. GII, FBD. GII, MLN. GI, & GII, BWP. GII)

جواب: مندرجہ ذیل طریقوں سے فرکشن کو کم کیا جا سکتا ہے۔

(1) ایک دوسرے پر حرکت کرنے والی سطحوں کو ہموار کرکے

(2) دھاتی پرزوں کے درمیان فرکشن کو کم کرنے کے لیے تیل یا گریس لگا دی جاتی ہے۔

-2 رولنگ فرکشن سلائڈنگ فرکشن سے کیوں کم ہوتی ہے؟ (LHR. GII, DGK. GII, BWP. GI)

جواب: جب ایک پہیہ کسی ہموار سطح پر حرکت کرتا ہے تو پہیے کا صرف ایک پوائنٹ ہموار سطح کے ساتھ مس کرتا ہے۔ چونکہ اس پوائنٹ پر دو سطحوں کے درمیان کوئی ریلیٹو موشن نہیں ہوتی۔ اس لیے یہاں پر سلائڈنگ فرکشن صفر ہوتی ہے۔ بہر حال عملی طور پر دونوں سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹ (contact point) پر دباؤ کے تحت پہیہ عارضی طور پر تھوڑا سا پچک جاتا ہے۔ جس سے یہاں پر تھوڑی سی سلائڈنگ فرکشن پیدا ہوتی ہے۔ یہی رولنگ فرکشن ہے۔ رولنگ فرکشن، سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں انتہائی

کم ہوتی ہے کیونکہ اس میں دو سطحوں کے کنٹیکٹ پوائنٹس بہت کم ہوتے ہیں۔

-3 جوگنگ کے لیے کس قسم کے جوتے بہتر ہوتے ہیں اور کیوں؟ (GRW. GI)

جواب: جوگنگ کے لیے غیر ہموار جوتے بہتر ہیں کیونکہ غیر ہموار جوتے کم فرکشن پیش کرتے ہیں۔

-4 کوایفی شینٹ آف فرکشن سے کیا مراد ہے؟ اس کی حسابی شکل تحریر کیجیے؟ (GRW. GI, & GII)

جواب: **فرکشن کا کوایفی شینٹ (Coefficient of friction):** دو مخصوص سطحوں کے لیے انتہائی فرکشن اور نارمل ری ایکشن کا تناسب ایک کونسٹنٹ ہوتا ہے جسے فرکشن کا کوایفی شینٹ (coefficient of friction) کہتے ہیں۔ اسے μ سے ظاہر کرتے ہیں۔

فرکشن کے کوایفی شینٹ کی حسابی مساوات:

$$\mu = \frac{F_s}{R}$$

یا $F_s = \mu R$

اگر بلاک کا ماس m ہو تو اُفقی سطح کے لیے

$$R = mg$$

پس $F_s = \mu mg$

-5 فرکشن کے دو نقصانات لکھیے۔ (FBD. GI)

جواب: **فرکشن کے نقصانات:** فرکشن کے بہت سے نقصانات بھی ہیں جن میں سے چند کا ذکر یہاں کیا گیا ہے۔

(1) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(2) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

-6 فرکشن کے دو فوائد لکھیے۔ (SWL. GI, MLN. GI, GRW. GI)

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگہوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔ اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔

-7 سلائڈنگ فرکشن اور رولنگ فرکشن میں فرق واضح کیجیے۔ (SWL. GII, FBD. GII, RWP. GII)

جواب:

سلائڈنگ فرکشن	رولنگ فرکشن
☆ ایک دوسرے پر حرکت کرنے والے دو اجسام کے درمیان وہ فورس جو ان کی ایک دوسرے کے لحاظ سے حرکت کی مخالفت کرتی ہے سلائڈنگ فرکشن کہلاتی ہے۔	☆ رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔
☆ رولنگ فرکشن کے مقابلے میں سلائڈنگ فرکشن بہت زیادہ ہوتی ہے۔	☆ سلائڈنگ فرکشن کے مقابلے میں رولنگ فرکشن بہت کم ہوتی ہے۔

-8 فرکشن کے کوئی سے دو فوائد اور نقصانات تحریر کریں۔ (RWP. GI)

جواب: **فوائد:** (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہو تو ہم لکھ نہیں سکتے۔ فرکشن ہمیں کاغذ پر لکھنے کے قابل بناتی ہے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ پھسلن والی جگہوں پر دوڑا نہیں جا سکتا کیونکہ پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم

کرتی ہے۔اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔

نقصانات: (1) تیز رفتاری سے حرکت کرنے کے لیے فرکشن کی موجودگی انرجی کے ضیاع کا باعث بنتی ہے۔ کیونکہ یہ موشن کی مخالفت کرتی ہے اور متحرک اجسام کی سپیڈ کو محدود کرتی ہے۔

(2) مشینوں کے موشن میں رہنے والے مختلف پرزوں کے درمیان فرکشن کی وجہ سے ہماری کارآمد انرجی کا بیشتر حصہ حرارت اور آواز کی صورت میں ضائع ہو جاتا ہے۔

9- رولنگ فرکشن سے کیا مراد ہے؟ (GRW. GII, MLN. GII)

جواب: رولنگ فرکشن وہ فورس ہے جو رول کرنے والے جسم اور اس سطح جس پر وہ رول کر رہا ہو کے درمیان عمل کرتی ہے۔

10- گیلی زمین پر پھسلنے کی کیا وجہ ہے؟ وضاحت کیجیے۔ (FBD. GI)

جواب: گیلی زمین پر پھسلنے کی وجہ یہ ہے کہ گیلی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے۔اس لیے کوئی بھی شخص جو گیلی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔

11- فرکشن کی تعریف کیجیے اور مساوات لکھیے۔ (FBD. GII, SWL. GI)

جواب: فرکشن اس لگائی گئی فورس کے برابر ہوتی ہے جو ایک ریسٹ میں پڑے ہوئے جسم کو موشن میں لانے کی کوشش کرتی ہے۔یعنی

$$F_s = \mu R$$

12- دو ایسی صورتیں بیان کریں جن میں فرکشن کی ضرورت ہوتی ہے۔ (SGD. GI)

جواب: (1) اگر کاغذ اور پنسل کے درمیان فرکشن نہ ہوتو ہم لکھ نہیں سکتے۔

(2) فرکشن ہمیں زمین پر چلنے کے قابل بناتی ہے۔ہم پھسلن والی جگہوں پر دوڑ نہیں سکتے۔پھسلن والی زمین بہت کم فرکشن فراہم کرتی ہے، اس لیے کوئی بھی شخص جو پھسلن والی زمین پر دوڑنے کی کوشش کرتا ہے حادثہ سے دوچار ہو سکتا ہے۔اسی طرح پھسلن والی سڑک پر ایک تیز رفتار گاڑی کو روکنے کے لیے بہت زور سے بریک لگانا خطرناک ہوتا ہے۔

13- سینٹری فیوگل فورس سے کیا مراد ہے؟ (LHR. GI)

جواب: نیوٹن کے موشن کے تیسرے قانون کے مطابق سینٹری پیٹل فورس کا ری ایکشن بھی موجود ہوتا ہے۔یہ سینٹری پیٹل ری ایکشن جو ڈوری یا دائرے میں حرکت کرنے والے کسی بھی جسم کو باہر کی طرف کھینچتا ہے، سینٹری فیوگل فورس کہلاتا ہے۔

14- کریم سیپریٹر کس طرح کام کرتا ہے؟ (GRW. GII, RWP. GI & II)

جواب: بہت سے جدید پلانٹس غذائی اشیا میں چکنائی کے اجزا کی مقدار کو کنٹرول کرنے کے لیے سپریٹر استعمال کرتے ہیں۔سپریٹر ایک تیزی سے گھومنے والی مشین ہے۔اس کے کام کرنے کا اصول وہی ہے جو سینٹری فیوج مشین کا ہوتا ہے۔اس میں ایک بڑا پیالا ہوتا ہے جس میں دودھ ڈال کر اسے تیزی سے گھمایا جاتا ہے۔جس کے باعث دودھ کے بھاری اجزا باہر کی طرف اور ہلکے اجزا اندر کی طرف یعنی ایکسز کی طرف چلے جاتے ہیں۔دودھ کے دوسرے اجزا کے مقابلہ میں مکھن یا کریم ہلکے ہوتے ہیں اس لیے مکھن کے بغیر دودھ (skimmed milk) پیالہ کی بیرونی دیوار سے باہر نکال لیا جاتا ہے۔ ہلکے اجزا (کریم) مرکزی ایکسز کی طرف دھکیل دیے جاتے ہیں جہاں انہیں ایک پائپ کے ذریعے حاصل کر لیا جاتا ہے۔

15- سینٹری پیٹل فورس کی تعریف اور مساوات تحریر کریں۔ (SGD. GI, & GII, LHR. GI, GRW. GII, RWP. GI, BWP. GI)

جواب: سینٹری پیٹل فورس وہ فورس ہے جو کسی جسم کو دائرے میں حرکت کرنے پر مجبور کرتی ہے۔مساوات: $F_c = \frac{mv^2}{r}$

❀❀❀